

G. CEI

**Ricerche biologiche e sperimentali
sul ciclo sessuale annuo dei Tritoni alpestri („Tritu-
rus alpestris“ LAUR.) del Trentino e dell'Alto Adige**

(con 1 quadricromia, 3 tav. f. t. e 2 fig. n. t.)

Estratto da *Studi Trentini di Scienze Naturali* diretti dal Museo di Storia
Naturale — Rivista della « Società di Studi per la Venezia Tridentina »
Annata XXIII, 1942-XXI, fasc. 3

T R E N T O
TIPOGRAFIA EDITRICE MUTILATI E INVALIDI
1943-XXI

BIBLIOTECA
JORGE D. WILLIAMS

Ricerche biologiche e sperimentali sul ciclo sessuale annuo dei Tritoni alpestri („*Triturus alpestris*“ LAUR.) del Trentino e dell'Alto Adige

(con 1 quadricromia, 3 tav. f. t. e 2 fig. n. t.)

G. Cei

RIASSUNTO

L'A. studia le caratteristiche biologiche del ciclo sessuale periodico del Tritone alpestre della Venezia Tridentina e ne esamina le variazioni in rapporto al clima, rispettivamente nei fondi valle e ad alle quote. Con ricerche sperimentali intorno all'influenza dei fattori esterni sul ciclo sessuale maschile, l'A. pone in evidenza l'azione del fattore temperatura sull'andamento del ciclo stesso.

INTRODUZIONE

Ho utilizzato per una serie di ricerche, anche sperimentali, sul ciclo sessuale e particolarmente su quello maschile, il *Triturus alpestris* (LAURENTI) o *Triton alpestris* Laur., forma caratteristica della fauna erpetologica delle nostre Alpi dove si trova con frequenza e fino a notevole altitudine (2500 m. s. l. m.); l'area di distribuzione di questa specie (considerandovi le varietà locali: *apuanus*, *cyréni*, *lacus-nigri*, *reiseri*, *veluchiensis*, sec. MERTENS e MÜLLER, 1910), è tuttavia assai più ampia, poichè comprende nell'Europa centrale anche regioni meno elevate di quelle alpine e si spinge nella penisola iberica (M. Cantabrici a 1000 m. s. l. m.; Madrid; Cavadonga) e in quella balcanica (Bosnia, Alpi dinariche, Grecia), dove forse sembra legata maggiormente alle località montuose.

I Tritoni che servirono alle mie osservazioni provennero tutti dal Trentino e dall'Alto Adige: la maggior parte di essi fu cortesemente inviata dal Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina in Trento; al suo Direttore, Dott. LINO BONOMI, desidero rivolgere i ringraziamenti più sentiti per l'aiuto accordatomi, per l'ottimo materiale accuratamente e continuamente rimessomi e per l'aver voluto ospitare il presente lavoro in questo periodico.

Duplici è stato lo scopo prefissomi nelle ricerche. Ho voluto intanto riprendere in esame e possibilmente accrescere e rivedere le già numerose ricerche dello CHAMPY sul ciclo sessuale naturale (1913, 1922, 1924, 1933); i lavori di questo A. erano però più particolarmente rivolti al problema del determinismo ormonale dei C. S. S.¹⁾ ed anche ad altre questioni generali relative alla sessualità, quali la condizione di ermafroditismo potenziale degli Urodeli, la castrazione alimentare e l'inversione sperimentale del sesso.

Mi sono poi proposto — e questo è stato il principale movente del mio lavoro sperimentale — di verificare, per quanto fosse possibile, in una specie sistematicamente affine, le numerose osservazioni compiute dal GALGANO (1940-'41-'42) sopra il Tritone crestato, (*Triturus cristatus carnifex* (LAURENTI)) del padule di Brozzi nella pianura di Firenze, e di provare se si potessero applicare all'interpretazione del ciclo sessuale del Tritone alpestre della Venezia Tridentina le vedute generali dello stesso A. circa il valore dei fattori ambientali (quasi esclusivamente la temperatura) come determinanti, o meglio come condizionanti, l'attività gametogena e quella riproduttiva.

Un lavoro di controllo era sotto ogni aspetto utilissimo e potrà apparire superfluo solo ad una prima osservazione molto superficiale: le ricerche sperimentali, infatti, eseguite dal GALGANO sui Tritoni crestati, si differenziavano talmente da studi similari sugli stessi materiali, per l'ipotesi da lui proposta delle differenti reazioni secretorie dell'ipofisi e delle gonadi sotto l'influsso della temperatura ambientale, da rendere necessario, pri-

¹⁾ Per brevità: caratteri sessuali secondari.

ma che fosse consentita una certa generalizzazione dei fenomeni osservati, anche per altre finalità, un obiettivo riesame del suo metodo di ricerca, specialmente se condotto su specie ad *habitat* così diverso e particolare quali le forme alpine.

I risultati seguenti, che esporrò molto succintamente, anche per necessità di spazio, si inseriscono in una serie di personali ricerche già condotte su altre specie di Urodeli e di Anuri (*Spelelerpes fuscus*, 1942; *Rana temporaria*, 1942): quanto ho finora constatato mi induce ad ammettere, e con sufficiente sicurezza, che nel ciclo sessuale dei Vertebrati eterotermi, i fattori climatici abbiano effettivamente una grande influenza e che questa sia soprattutto dovuta, come ritiene appunto il GALGANO, alla temperatura ambientale, per lo meno negli Anfibi.

Non tenendo conto, qualora si studino Vertebrati eterotermi, del condizionamento esercitato dall'ambiente sulla regolazione endocrino-sessuale e sulle cellule germinali, si rischia quindi di incorrere in errori di interpretazione funzionale, anche se si tratta di lavori puramente morfologici, nel caso che sperimentalmente si venissero ad alterare, con un ambiente non corrispondente a quello che si ha in natura, le condizioni di regolare e normale evoluzione del ciclo sessuale.

Indirizzo infine i miei più vivi ringraziamenti al Prof. M. GALGANO dell'Istituto di Anatomia Comparata di Firenze, che seguì con la sua amichevole e competente guida lo svolgimento dei miei lavori, al Comm. U. IGNESTI che curò le riproduzioni microfotografiche e alla Sig.ra S. SILVI-CEI che eseguì la riproduzione dal vero degli animali rappresentati nella tavola a colori.

MATERIALE E METODI

I Tritoni alpestri adoperati (oltre 200 esemplari) furono in parte catturati da me nel luglio-agosto 1941 in laghetti e in pozze a S. Vigilio sopra Merano (1872 m. s. l. m.) e a S. Genesisio sopra Bolzano (1400 m. s. l. m.), in parte donatimi dal Prof. Nello Beccari che li raccolse in Val Gardena a 1500 m. s. l. m. (agosto 1941), in gran maggioranza invece mi furono spediti, anche sacrificati e fissati sul

posto durante tutto il 1941-'42, dal Museo di Storia Naturale di Trento, che li procurava dai dintorni di Trento (200 m. s. l. m.), dalla Val di Genova (Giudicarie, Gruppo dell'Adamello: m. 1500-1700 s. l. m.) e dalle Valli di Fiemme e dei Mocheni (Malga Cagnón di Sopra, m. 1975 s. l. m.; Lago Montalòn m. 2100 s. l. m.; M. Conca m. 2050 s. l. m.).

Il ciclo sessuale in natura, nelle sue varie fasi, fu così studiato esclusivamente su materiale fresco, allora catturato nel suo *habitat*: gli animali che dovetti tenere per controllo del ciclo durante l'inverno, quando stanno in letargo (dicembre-gennaio-febbraio), furono mantenuti alla temperatura ambientale di Firenze in spaziosi vasi di vetro muniti di pietre, dove i Tritoni amano arrampicarsi e trattenersi.

Onde studiare l'influenza della temperatura sul ciclo sessuale stesso utilizzai una serra calda esistente nell'Istituto di Anatomia Comparata di Firenze, cortesemente messami a disposizione dal Direttore Prof. BECCARI: l'andamento della temperatura in questa serra, misurato con termometri a massima e minima nell'acqua degli acquari dove vivevano i Tritoni in esperimento, è riassunto, insieme agli altri dati termometrici di confronto, nel grafico della fig. 1, in testo.

La nutrizione fu costituita da carne magra di manzo tagliuzzata: le condizioni di illuminazione rimasero quelle naturali, a Firenze, durante il periodo dell'esperienza.

Esercitai su tutti i maschi studiati il controllo istologico delle gonadi; mi servii come fissativo del liquido del Sanfelice, includendo i pezzi in paraffina a 52°, affettando a uno spessore di 12 μ , e colorando le sezioni con emallume-safranina-orange.

Con particolare attenzione furono riprodotti scrupolosamente dal vero, nei periodi corrispondenti, i colori e i dettagli delle differenti tenute o livree, estiva e nuziale, degli animali raffigurati nella tavola a colori che accompagna questo lavoro.

IL CICLO SESSUALE IN NATURA: GAMETOGENESI e C. S.S.

Notizie per esteso sul Tritone alpestre si trovano principalmente nel noto lavoro dello CHAMPY (1922), che potè studiare buon numero di esemplari, ♂ e ♀, presi in natura, nei vari mesi dell'anno, sui Vosgi (800-1000 m. s. l. m.) e sulle Cevennes (600-800 m. s. l. m.).

Il mio materiale (quasi duecento esemplari) provenne tutto dalla Venezia Tridentina, ma risultò necessario tener distinte le località di raccolta già ricordate in due diversi gruppi, a seconda della loro altitudine.

Esaminai, infatti, in mesi successivi, sia alcune serie di Tritoni catturati in valle, lungo l'Adige, negli stagni di

Besèno e di Mattarello (Trento), a quote tra i 180-200 m. s. l. m., sia altre serie di esemplari presi in elevati laghetti alpini, a quote tra i 1500-2100 m. s. l. m. (in prevalenza sui 2000 metri: Malga Cagnòn di Sopra, Lago Monlòn, M. Conca). I due differenti *habitat*, vallivo e d'alta montagna, dovettero esser considerati separatamente nelle mie osservazioni biologiche perchè, durante l'anno, il ciclo sessuale dei Tritoni apparve, per il suo andamento generale, così particolarmente improntato dall'altitudine da giustificare un esame particolare delle *modificazioni locali* apportate da questa alle sue fasi, tenendo presente la diversità dei fattori ambientali meteorologici e soprattutto le variazioni della temperatura.

Tratterò successivamente, per comodità di esposizione, prima della gametogenesi e poi della fregola, dell'andamento dei C. S. S. periodici e delle abitudini ecologiche.

Inoltre per facilitare una rapida comprensione del ciclo maschile a basse e ad alte quote, ho costruito i diagrammi 1 e 2 della fig. 2 in testo che riassumono schematicamente quanto sto per esporre.

1. — *Gametogenesi.*

Personalmente studiai col controllo istologico soltanto il ciclo spermatogenetico annuale: riassumerò in breve per ultimo anche quanto riferisce lo CHAMPY sull'andamento dell'ovogenesi, tanto per un confronto molto generale tra i due sessi.

Durante il *ciclo* i testicoli presentano due periodi: di attività spermatogenetica e di stasi.

Intendo per periodo di attività spermatogenetica «quello che va dalla comparsa dei primi nuovi spermatozoi fino alla completa formazione del lotto di spermatozoi maturi». La stasi propriamente detta «è caratterizzata dal fatto che nel testicolo esistono soltanto, della linea germinale, i protogoni, gli spermatogoni e gli spermatozoi maturi» (GALGANO, '42).

Seguiamo per prime le vicende annue della gonade (vedi fig. 2, diagramma 1, in testo) nei Tritoni che vivono *nel fondo valle* (200 m. s. l. m. circa), *al limite estremo inferiore della loro area di popolamento.*

Cercherò al tempo stesso di far notare la corrispondenza o meno tra ciclo sessuale e variazione stagionale della temperatura. Debbo però far presente che i dati termometrici dell'acqua per lo più mi mancano, perchè non era assolutamente possibile eseguire le misure giornaliere occorrenti sul posto della raccolta, negli anni delle ricerche. I soli dati termometrici dell'aria possono servi-

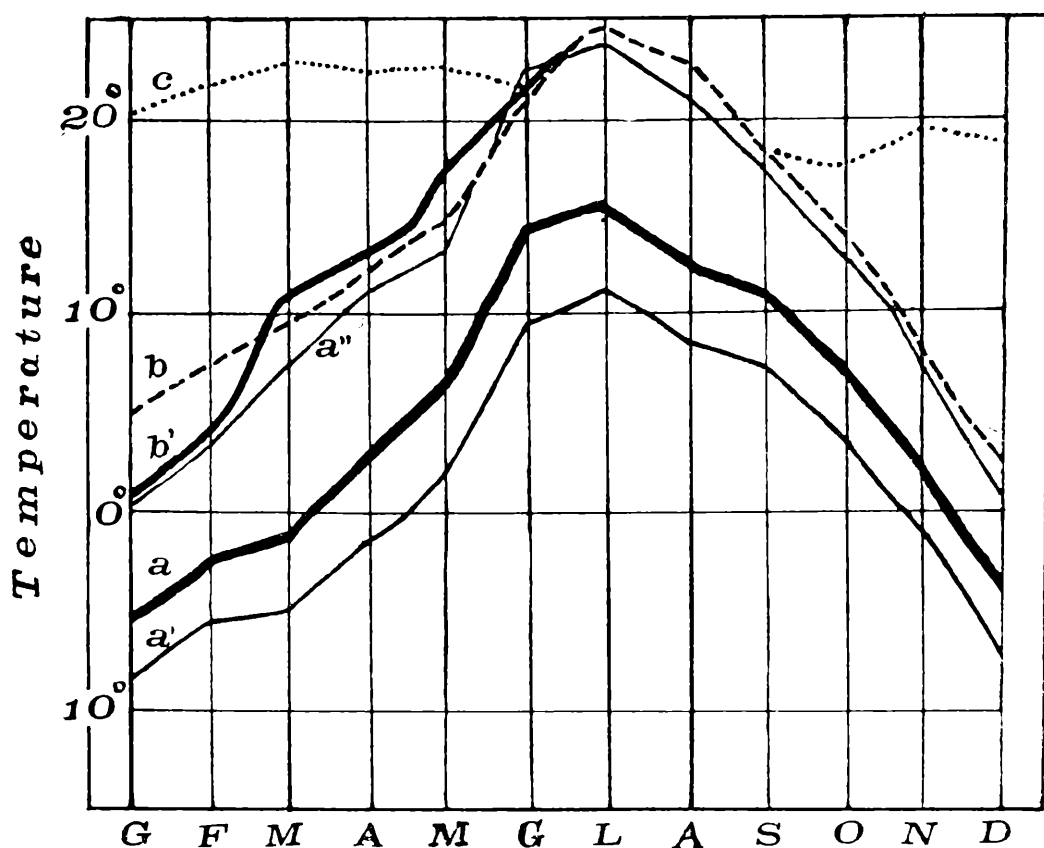


FIG. 1. — Grafico che esprime l'andamento della temperatura annuale in natura, in alta montagna, e nelle condizioni sperimentali: si riportano in ascisse i mesi dell'anno, in ordinate le temperature.

- a) curva annua della temperatura media mensile più frequente nella Venezia Tridentina ad una quota media di 1500 m. s. l. m. (nell'aria).
- a') *idem* ad una quota media di 2000 m. s. l. m. (nell'aria).
- a'') *idem* ad una quota media di 250 m. s. l. m. (nell'aria).
- b) la stessa curva a Firenze, 73 m. s. l. m., nel 1911 (nell'aria).
- b') *idem* nel 1912 (1° semestre).
- c) curva che indica l'andamento mensile medio della temperatura sperimentale nella serra calda, nel periodo ottobre 1911 - maggio 1912 (nell'acqua).

NB. — Le curve a, a' e a'' furono ricavate da grafici degli *Annali Idrologici del Magistrato alle Acque di Venezia*.

re soltanto per una indicazione alquanto approssimativa, come spiegherò meglio ogni qual volta ne sia il caso; tuttavia ho tenuto conto anche di tutti quei fattori microclimatici che possono contribuire a modificare il clima di un certo ambiente. Essendo stati studiati animali in natura, bisogna inoltre ricordare che in certi periodi stagionali i Tritoni stanno sempre in terra e quindi sono sottoposti alla temperatura esterna, in altri stanno sempre in acqua e quindi sono sottoposti alla temperatura dell'acqua e in altri ancora conducono vita anfibia. Quindi, anche stando sul luogo, sarebbe assai difficile ricostruire la precisa variazione climatica stagionale della temperatura cui i Tritoni alpestri sono sottoposti, date le loro abitudini.

Come è noto l'inverno viene trascorso in «stasi» dai Tritoni maschi, con i lobi del testicolo quasi completamente inattivi e costituiti, ciascuno, da due zone nettamente distinte: l'una denominata «a spermi», l'altra «a goni» (vedi Tav. II, fig. 1).

La prima di queste zone servirà in primavera per l'emissione delle spermatofores, svuotandosi allora regolarmente le ampolle a spermi. Le ampolle svuotate subiscono poi un profondo rimaneggiamento che porta alla costituzione di una cosiddetta «linguetta germinativa», contenente i pochi protogoni rimasti da tempo quiescenti in questa regione; in seguito tale «linguetta» potrà andare a far parte di una zona a goni preesistente, oppure potrà dare origine a una nuova «zona a goni»: comunque è destinata alla gametogenesi nell'anno successivo¹⁾.

La seconda zona, invece, entrerà in evoluzione appena la stagione lo permetterà, determinando, entro la primavera e l'estate, una vigorosa onda spermatogenetica che giungerà a formare, al principio dell'autunno, un'altra vasta regione di ampolle a spermi; là resteranno pure dei protogoni quiescenti destinati ad altra futura «linguetta germinativa». I nuovi spermi presenti nel testicolo al

¹⁾ Vedere per maggiori indicazioni sulla rigenerazione annuale del testicolo degli Urodela nostrani il lavoro del MAURO: *Contributi ad una migliore conoscenza della rigenerazione normale del testicolo negli Anfibi Urodela*. Monit. Zool. II. 42. 1931.

principio dell'autunno faranno così parte delle spermatofores per la fregola, nella successiva primavera.

L'unica attività che si osserva, nel corso della lunga stasi invernale, è limitata a qualche mitosi protogoniale

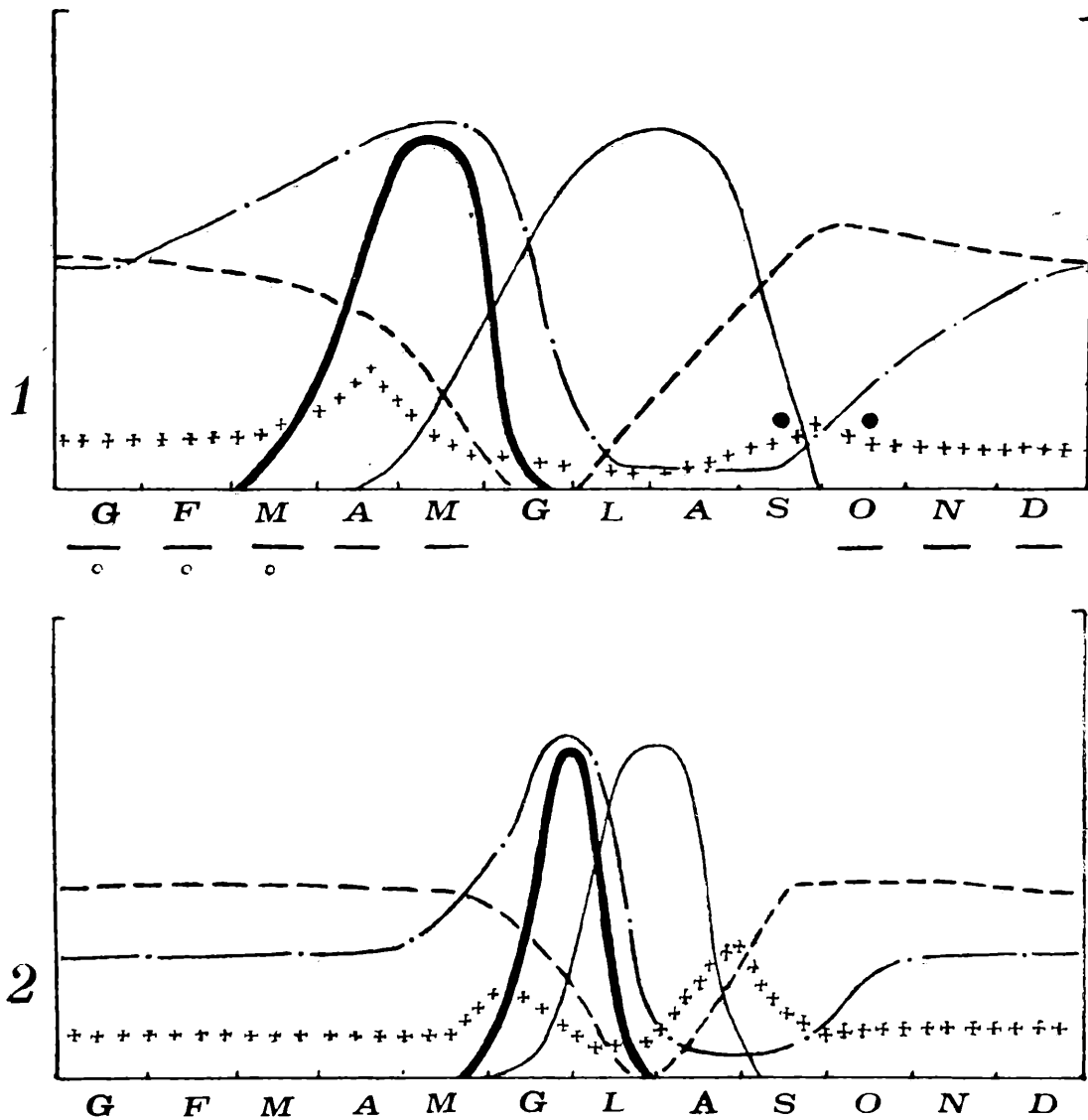


FIG. 2. — Rappresentazione schematica del ciclo sessuale maschile annuo del *Triturus alpestris* in natura (Venezia Tridentina), rispettivamente all'altitudine di 200 m. s. l. m. (1) e di 2000 m. s. l. m. (2).

Sono riportati in ascisse i mesi dell'anno, in ordinate le varie intensità dei fenomeni rappresentati. I diversi segni indicano: — Spermatogenesi; - - - - presenza di spermatozoi, nuovi o vecchi, nelle ampolle del testicolo; + + + + presenza di degenerazioni spermatogoniali; - - - - intensità dei C. S. S. durante l'anno; — fregola e riflessi psicosessuali; ● epoca in cui si manifestano riflessi psicosessuali isolati.

Nel grafico (1) sono inoltre sottolineati col simbolo (—) i mesi dell'anno in cui fu ottenuta sperimentalmente la piena spermatogenesi, col simbolo (°) i mesi in cui avvenne anticipatamente la fregola in condizioni sperimentali.

e a rare mitosi spermatogoniali. Si notano spesso delle degenerazioni picnotiche degli spermatogoni. È inoltre da rilevare, in inverno, il lento ma continuo svuotamento delle ampolle da parte degli spermatozoi che passano nei canali, e la fagocitosi degli spermatozoi residui: si formano perciò delle cisti, riempite di quel tessuto lipidico, detto «giallo» per il suo colore, e dall'ARON, (1924, '27, '29) ritenuto responsabile con la sua secrezione ormonica dell'incremento stagionale dei C. S. S. che si verifica nel corso della primavera, allorchè il clima diviene più mite. Questa ipotesi di un tessuto analogo all'interstiziale, però, come è noto, fu sempre fortemente combattuta dallo CHAMPY.

È stato soltanto verso la fine di aprile che ho potuto constatare nei Tritoni di Besèno, in quest'anno 1942, una attiva moltiplicazione proto-spermatogoniale con grande accrescimento della «zona a goni»: l'evoluzione si faceva più rapida negli ultimi giorni del mese e comparivano anche dei gruppetti di cellule in preleptotene.

In questo periodo primaverile sono numerose le degenerazioni, quasi tutte picnotiche, che colpiscono gli spermatogoni, in buona parte dell'ultima generazione.

In accordo alle vedute di GALGANO sul Tritone cretato, molto verosimilmente le temperature del mese non sono ancora sufficienti per consentire una buona ripresa di attività moltiplicativa e questo sarebbe in relazione alla frequenza delle degenerazioni spermatogoniali e al fatto che l'incremento di attività cellulare si limita all'ultima settimana.

Infatti la temperatura media decadica dell'aria, che potei rilevare per l'anno 1941 dai *Bollettini Mensili dell'Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque di Venezia*, è, nella Venezia Tridentina, per una quota media di 250 m. s. l. m., di + 9,9° nella prima decade di aprile, di + 11,6° nella seconda, di + 12,7° nella terza. Alla stessa quota media, nel corrente anno 1942, le medesime medie decadiche sono state rispettivamente: + 11,9°; + 11,7°; + 12,8°. La differenza tra i due anni è dunque minima: perciò, nei mesi seguenti, non essendo stata ancora pubblicata l'elaborazione dei dati meteorologici dell'Ufficio Idrografico per l'intero anno 1942, riporterò, come sufficiente scorta di dati informativi, le elaborazioni dei dati per il 1941.

Notevolmente accresciute rispetto ai mesi precedenti sono state pure, in aprile, l'espulsione degli spermatozoi, lo svuotamento delle ampolle e la fagocitosi degli spermatozoi re-

sidui da parte delle cellule del Sertoli: contemporaneamente all'eliminazione degli spermatozoi fu in aumento continuo l'estensione del tessuto giallo.

Il 10 maggio 1942 (vedi Tav. II, fig. 3) osservavo l'accrescimento della zona in moltiplicazione, dove ormai si trovavano già numerosi i leptoteni, in stadio alquanto avanzato (rari i giovani pachiteni).

Le degenerazioni spermatogoniali comparivano ora in numero minore di quello dell'aprile e molte vecchie picnosi erano state riassorbite.

La stessa pubblicazione meteorologica cui mi riferivo poc'anzidà, nel 1941, per le tre decadi di maggio, alla medesima quota media, temperature medie dell'aria, di $+12,9^{\circ}$; $+14,3^{\circ}$; $+14,7^{\circ}$. È ammissibile che queste più elevate temperature siano appunto sufficienti per la comparsa in gran numero degli spermatozoi I, e che per questo divenga minore lo spreco degli spermatogoni, danneggiati dalla temperatura troppo bassa.

Specialmente nella regione dell'ilo del testicolo, era divenuta più evidente la formazione del «tessuto giallo» (Tav. II, fig. 3, f), che segue la liberazione delle ampolle dalle masse spermatiche e la fagocitosi degli spermatozoi non espulsi. Riducendosi questa zona dell'ilo, per il rimaneggiamento delle ampolle, la presenza dei protogoni che erano rimasti quiescenti andava facendosi sempre più distinta.

In giugno — e ciò è specialmente caratteristico della regione alpina — cresce abbastanza rapidamente la temperatura (medie decadiche successive dell'aria (1941) alla solita quota: $+18,5^{\circ}$; $+19,0^{\circ}$; $+23,8^{\circ}$). Ormai, in valle, la spermatogenesi del Tritone alpestre, *dalla fine di maggio in poi*, ha assunto il suo normale ritmo evolutivo. Gli stadi di più lunga durata per gli spermatozoi I, che si vanno continuamente formando dalla antica zona a goni attraverso una ininterrotta fascia di leptoteni, sarebbero, come in altri Anfibi, il leptotene e il pachitene: seguono celeri la prima e la seconda divisione riduzionale, spesso in interi e folti gruppi isogeni di spermatozoi I e II.

Ho esaminato dal 13 al 18 luglio 1942 molte gonadi di Tritoni, catturati e fissati sul momento nelle pozze stagnanti lungo l'Adige. *La spermatogenesi era attivissima* e si trovavano distribuiti, nei lobi del testicolo, in regola-

rissima onda evolutiva, tutti quanti gli elementi della linea germinale, fino ai giovani spermatozoi maturi. Quasi tutti gli spermatozoi residui del vecchio ciclo erano stati integralmente fagocitati durante il giugno e il «tessuto giallo» non era più così esteso come in aprile e in maggio, sebbene non mancasse mai (qualche volta molto ridotto), almeno alla periferia del testicolo. Si scorgevano anche facilmente, qua e là, tra i residui del tessuto giallo, diversi di quei protogoni a nucleo fogliato destinati a far parte della «linguetta germinativa» che si forma quando il riassorbimento della vecchia zona a spermatozoi è terminato.

Vidi tra gli spermatozoi, nel luglio, pochissime degenerazioni picnotiche. È significativo che le medie decadiche dell'aria, in questo mese (1941), sempre ad una quota media di 250 m. s. l. m., siano le più alte dell'anno: + 23,4° (I decade); + 22,5° (II decade); + 22,3° (III decade).

Ai 16 di agosto 1942 *la spermatogenesi si manteneva sempre regolare e completa* (Tav. III, fig. A). Una massa enorme di meiosi affollava moltissime delle ampolle, dove in grande copia procedeva la maturazione degli spermatozoi e già numerosi erano i mazzetti ben ordinati dei nuovi spermatozoi. Evidentemente il processo gametogenico seguiva tuttora con perfetta continuità dell'onda evolutiva, come provano le abbondanti forme di passaggio nella zona di transizione tra spermatozoi e spermatozoi I.

Le degenerazioni picnotiche spermatozoiarie apparivano un poco più frequenti. La temperatura media dell'aria dell'agosto seguita, a questa altitudine, ad essere molto favorevole alla gametogenesi. (medie decadiche suddette per il '41: + 29,3° (I); + 22,4° (II); + 20,2° (III), però lo scarto giornaliero si fa più vivo, giungendosi fino a dei minimi di + 10° C. È quindi possibile che la ricomparsa di frequenti e sensibili escursioni termiche diurne sia in relazione col leggero aumento delle cellule degenerate.

Aggiungo che nel mese di agosto si ha riassorbimento degli spermatozoi, naturalmente di quelli del nuovo ciclo, e si origina altro tessuto giallo, di neoformazione, ma sempre in quantità molto limitata.

Tra il 5 e l'11 settembre 1942 nelle gonadi dei Tritoni di Beséno si assiste al *progressivo rallentamento dell'attività gametogenica*. Nei primi giorni esistevano ancora

tutte le fasi di evoluzione, compreso il leptotene e il pachitene, però gli spermatidi in spermiogenesi predominavano. In qualche punto del testicolo *venivano già a contatto pachiteni e spermatidi con gli spermatogoni*, segno evidente dell'imminente declino dell'onda spermatogenetica per la significativa mancanza dei leptoteni. Invece, agli 11 del mese, si riscontravano nelle gonadi dei Tritoni *solo le ultime fasi del ciclo spermatogenetico*, quasi a termine (numero ridotto di spermatociti I e II in varie fasi, qualche pachitene), unitamente ad una grandissima massa di spermatidi in spermioistogenesi, separati ormai, distintamente, dalla «zona a goni». Continuando il riassorbimento di una certa quantità di spermi, di quelli che si erano formati da più tempo, seguitava ad esser prodotto, e in quantità crescente, il tessuto giallo: inoltre alcuni spermi già si avviavano nei canalicoli deferenti, svuotandosi qualche ampolla; spermi nei canali si possono infatti riscontrare, dal settembre in poi, in tutti i mesi successivi, autunnali e dell'inverno.

Crescono di numero in settembre le degenerazioni spermatogoniali picnotiche. La temperatura media decadica considerata nel 1941 scese successivamente da $+18,6^{\circ}$ nella I decade a $+15,5^{\circ}$ nella II e a $+16,9^{\circ}$ nella III, però nel presente anno essa si mantenne per tutto il mese notevolmente alta, con massimi assoluti di ben $+33^{\circ}$ C e minimi assoluti di $+9^{\circ}$ C (a Trento). Una diminuzione apprezzabile si ebbe solo nell'ultima decade del mese e in ottobre, per quanto anche l'ottobre sia stato caratterizzato quest'anno da particolare mittezza, almeno nei confronti dell'anno passato.

Alla fine di settembre il processo spermatogenetico era *definitivamente terminato* e subentrava da allora, per tutto il resto dell'autunno e dell'inverno, la condizione di quiescenza delle ampolle a goni e di quelle a spermi, salvo la produzione di qualche degenerazione e lo svuotamento degli spermi di alcune ampolle con fagocitosi degli spermi residui.

Il ciclo termina perciò, nel fondo valle, piuttosto rapidamente e soprattutto *precocemente* nei riguardi dell'andamento climatico locale, cui, per tutti i mesi precedenti, esso sembrava notevolmente corrispondere. Non si hanno a Trento (Beséno), alla fine del mese di settembre,

temperature così fortemente diminuite da trovare corrispettivi nelle modestissime medie termiche con le quali, alla fine di aprile, si inizia il ciclo sessuale. Ho riscontrato che, mentre il settembre 1941 fu particolarmente freddo, nel corrente anno (1942) la temperatura di questo mese fu al contrario dolce e regolare: si ebbero a Trento temperature medie nell'aria tra $+23^{\circ}$ e $+13^{\circ}$ C. tali quindi da consentire logicamente ancora per qualche tempo, come nel Tritone crestato, la piena prosecuzione della spermatogenesi. Il mio materiale fu catturato nell'acqua delle Pozze di Beséno: queste pozze sono alimentate dall'Adige, da cui distano pochissimo, e in parte ricevono e raccolgono acqua di scorrimento dai terreni circostanti. Ho potuto raccogliere dei dati, grazie alla cortesia e alle utili informazioni del Geom. V. Conci del *Magistrato alle Acque di Venezia (Ufficio Idrografico di Trento)*, che mi hanno consentito, per il settembre 1942, di tener conto delle eventuali differenze di temperatura, rispetto all'ambiente atmosferico, cui potessero essere sottoposti gli animali raccolti in quelle pozze, se si fossero mantenuti costantemente nell'acqua.

Dall'analisi delle temperature dell'aria e dell'acqua dell'Adige, dai dati eliofanografici, dalle differenze constatate con misure prese, durante varie ore del giorno, *contemporaneamente* nell'acqua delle Pozze di Beséno, nell'aria e nell'acqua del vicino Adige sono venute alla conclusione che neppure l'ambiente acquatico sembra esercitare una influenza termica tale da poter corrispondere logicamente alla rapida cessazione di attività della gona-
de nella seconda metà di settembre. L'acqua delle pozze ha indubbiamente una propria regolazione termica e presenta delle differenze in meno di 2° o 3° C. rispetto all'aria, in certe ore del giorno; in altre ore le temperature aria - acqua si corrispondono, in altre ancora (tardo pomeriggio) l'acqua ha temperature leggermente superiori a quelle dell'aria. Però, rispetto all'interpretazione del determinismo della chiusura del ciclo, *non si riscontrano mai*, lo ripeto, degli scarti così sensibili da potersi invocare quale esclusivo indiretto determinante di questo arresto di attività germinale.

Il fenomeno della chiusura del ciclo è quindi probabilmente molto complesso e di non facile spiegazione, come avrò modo di ricordare più tardi.

* * *

Esporrò adesso rapidamente quanto conosco sul ciclo dei Tritoni alpestri che abitano a grandi altezze i laghetti alpini (diagr. 2, fig. 2, in testo).

Date le difficili condizioni meteorologiche (neve per gran parte di giugno) non fu possibile catturare tali animali prima del luglio 1942. Non posso perciò con assoluta certezza stabilire ancora la data esatta (che del resto deve variare entro un limitato margine, secondo gli anni) dell'inizio del nuovo ciclo spermatogenetico in alta montagna, inizio che tuttavia si può ritenere debba verificarsi più tardi che nel fondo valle.

Trovai il 14 luglio 1942 che i testicoli dei Tritoni catturati sopra a 2000 m. s. l. m. mostravano un rapidissimo progresso della spermatogenesi: si giungeva già fino agli spermatici allungati e ai primissimi giovani spermatozoi, attraverso tutta l'onda evolutiva e con un ragguardevole numero di mitosi riduzionali in atto. È evidente che, nonostante il probabile ritardo subito, il processo gametogenetico si è verificato regolarmente e forse con rapidità sensibile, rispetto alle altitudini inferiori: non v'è infatti troppa differenza tra questa spermatogenesi del luglio e quella che si osserva nei testicoli dei Tritoni presi nel fondo valle negli stessi giorni.

Le degenerazioni spermatogoniali sono qua molto più numerose che negli animali di Besèno, ma, in proporzione, non eccessive: faccio notare, a questo punto, come, anche nel luglio, si possano avere, ad elevata altitudine, degli scarti giornalieri di 15° o 20°, con minimi assoluti di ben + 1,0° C. (41). Oltre a ciò le temperature medie decadiche dell'aria, per quote sui 1900 m. s. l. m., risultano in questo mese (41) ancora singolarmente modeste: + 9,2° (I decade); + 9,2° (II decade); + 9,0° (III decade). Come possono dunque simili temperature consentire il regolare svolgimento del processo gametogenetico?

La questione si ricollega all'apparente contraddizione costituita dal fatto che invece, nell'aprile, a quote poco elevate del fondo valle, temperature medie decadiche di questo genere *non sono sufficienti*

neppure a permettere la ripresa naturale della spermatogenesi. Ora io ritengo che in estate, (luglio-agosto), sia proprio l'*escursione diurna*, unita alle *condizioni locali microclimatiche* (esposizione del versante montano, vegetazione, regime dei venti, natura del suolo) che consente, in alta montagna, *in certe pozze e in certi laghetti alpini*, lo svolgersi del *maximum* della spermatogenesi (vedi grafico 2. fig. 2, in testo).

Infatti l'elaborazione dei dati nelle medie decadiche generali, così utili per una vista d'insieme del fenomeno, maschera in qualche modo la realtà del clima per i suoi effetti biologici. Anche se la media complessiva è modesta a causa del forte raffreddamento notturno, *durante le ore calde della lunga giornata estiva e con una grande irradiazione solare*, si raggiungono, nella maggior parte dei giorni, temperature massime dell'aria tra $+14^{\circ}$ e $+23^{\circ}$ C all'ombra e talora di più, anche a quote prossime o superiori ai 2000 m. s. l. m.; l'acqua dei piccoli bacini montani perciò *si riscalda fin dal mattino, almeno negli strati superficiali*¹⁾, e può mantenere per qualche tempo, fino a sera inoltrata, una certa quantità del calore ricevuto, prima di cederlo per dispersione nella notte.

Dalla personale esperienza sul Tritone alpestre, sono d'altronde portato a ritenere che, se venissero condotte più precise e delicate ricerche sperimentali, si dovrebbe stabilire nettamente, in questa forma, una molto maggior resistenza alla diminuzione della temperatura da parte dei singoli elementi della linea germinale, confrontati con quelli di altre specie di Urodela, tra cui lo stesso Tritone cretato, proprio della pianura e delle regioni montuose non molto elevate.

¹⁾ Mi riferisco inoltre alle osservazioni di TRENER e MORANDINI (1936) sui laghi della Venezia Tridentina. I laghetti-pozze, ad esempio, poco profondi, posti vicini al Lago Lungo (m. 2382 s. l. m.) e più elevati di esso, raggiungevano in estate (19 agosto 1931 nel pomeriggio (ore 17-18.15) temperature di $+18.8^{\circ}$ C, di $+16.2^{\circ}$, di $+15.2^{\circ}$ e di $+15^{\circ}$ C, mentre la temperatura dell'aria oscillava tra $+9.3^{\circ}$ e $+9.4^{\circ}$ e quella del lago non superava i $+9.3^{\circ}$ C. Si tratta in questo caso di *surriscaldamento* dovuto all'intensità dell'irradiazione solare ed atmosferica caratteristica dell'alta montagna: la temperatura particolare dei piccoli bacini alpini, in certi casi non solo più elevata della media esterna ma anche della massima esterna assoluta, è perciò molto favorevole alla vita come è dimostrato dalla ricchezza straordinaria di fauna di questi ambienti limnici alto montani.

Per l'interpertazione meteorologica e geomorfologica del fenomeno, collegato principalmente alla diversa natura geologica del suolo, rimando all'importante lavoro di TRENER e MORANDINI, ricco di notizie e di dati. Faccio però rilevare che molto probabilmente *la distribuzione di una specie quale il Triturus alpestris*, i cui maschi hanno bisogno di un certo *optimum* termico, abbastanza elevato, per lo svolgimento normale della spermatogenesi annuale, è *limitata nelle regioni alpine*, al disopra di una certa altitudine, proprio a quei bacini di piccola profondità, definiti nel lavoro limnologico ricordato quali «laghi alpini sovrariscaldabili». Questo naturalmente quando non intervengano altri fattori ad ostacolare la diffusione della forma. Una indagine statistica sulla distribuzione del Tritone alpestre, corredata da osservazioni limnologiche sulle diverse stazioni, potrebbe dirci in seguito se questa ipotesi corrisponda in natura alla realtà.

In luglio è rapidissimo lo svuotamento delle ampolle dai vecchi spermi, che in queste gonadi si sono trattenuti più a lungo perchè espulsi molto in ritardo, a seconda della stagione: continua a formarsi allora una certa quantità di tessuto giallo.

Il 14 agosto 1942 ebbi molti Tritoni dal M. Conca e da Malga Cagnòn di Sopra ed osservai con interesse che la spermatogenesi era proseguita con straordinaria rapidità giungendo fino alla formazione di un gran numero di spermi giovani e maturi, mentre una rilevante quantità di spermatidi (rotondi e allungati) stava attraversando ancora tutte le normali fasi della spermioistogenesi. V'era però, tra questi elementi finali del ciclo gametogeno (spermatidi e spermi) e gli spermatogoni e i protogoni, *uno stacco nettissimo* (vedi Tav. III, fig. B), segnato inoltre da *una fittissima fascia di degenerazioni spermatogoniali*. Mancavano infine tutti gli altri stadi evolutivi a partire dal preleptotene fino allo spermatozita di II° ordine, quiescente o in divisione, tranne, in pochi casi, piccolissimi e rari gruppi di spermatoziti I negli ultimi stadi della profase e in meiosi. La fagocitosi degli spermi del nuovo ciclo era altresì cominciata ed aveva luogo una moderata neoformazione di tessuto giallo.

Tali condizioni del testicolo, insomma, riproducevano all'incirca quanto ebbi a vedere alla metà di settembre nel materiale di Beséno e ai primi di settembre nel materiale della Val Gardena (a 1500 m. s. l. m.), con un anticipo, rispettivamente, di oltre un mese e di 15 giorni¹⁾, dovuto almeno in gran parte all'andamento climatico delle rispettive altitudini.

Nel caso della relativa indipendenza dalla temperatura dell'aria dei piccoli ambienti acquatici alpini, i dati delle medie generali decadiche hanno un valore indicativo scarsissimo, nei riflessi del determinismo di questa chiusura anticipata del ciclo in agosto. Nell'agosto 1941 le medie decadiche successive dell'aria furono, a circa 1900 m. s. l. m. + 7,0°; + 9,4°; + 7,7° ed ancor più discesero in settembre

1) Occorre osservare però che, se pure i testicoli degli animali confrontati presentano tutti lo stesso stacco tra zona a gonii e zona dove la spermatogenesi sta ultimandosi, lo stesso non si può dire per la quantità di spermi maturi, un po' maggiore nei Tritoni di 1500 m. s. l. m. e assai cospicua in quelli del fondo valle in confronto ai Tritoni di 2000 m. s. l. m.

(+ 7, 2°; + 4, 1°; + 6, 1°). Non possiedo i dati elaborati del 1942, ma la differenza che può esservi tra i due anni non è di grande importanza per la comprensione del fenomeno. Ammettendo una indiretta azione climatica sulla fase terminale della spermatogenesi, debbono esservi, nei ristretti *habitat* acquatici alto-montani, complessi fattori stagionali locali che, unitamente alla diminuzione progressiva della durata del giorno e all'aumento della nebulosità e delle precipitazioni, giungono a realizzare quello squilibrio ambientale, probabilmente e soprattutto termico, capace di indurre ad un arresto di attività le gonadi ormai al culmine della loro funzione.

Infine nei Tritoni che furono presi il 10 settembre 1942 a Malga Cagnón di Sopra (2000 m. s. l. m.) le gonadi erano completamente in stasi, nelle condizioni invernali già descritte, e da allora, fino alla tarda primavera, non possono insorgere, durante la lunga ibernazione, trasformazioni cicliche di qualsiasi genere; salvo la produzione di qualche degenerazione spermatogoniale. Sono anche in dubbio se quassù, a differenza del fondo valle, possa proseguire, durante i grandi freddi invernali, l'eliminazione degli spermatozoi, la limitata fagocitosi e la modesta produzione di tessuto giallo che ricordai più sopra.

A simili altitudini, infatti, le temperature nell'ottobre 1941 scesero a medie decadiche successive di + 5,8° (I); + 1,9° (II) e + 4,6° (III). In novembre si ebbero temperature medie decadiche di + 5,8° (I); - 1,8° (II); - 2,7° (III).

In dicembre, gennaio ma specialmente in febbraio e in marzo, si giunge poi addirittura a dei minimi di - 18°, - 22°, per quanto si possa ritenere che questi minimi estremi siano parzialmente ridotti, nei loro effetti dannosi sugli esseri viventi ibernanti, dalla spessa coltre nevosa, dotata di alto potere coibente termico e di sì lunga durata ad elevate altitudini.

* * *

Quando le femmine si trovano nell'acqua in primavera, per la riproduzione, le loro ovaie contengono numerose uova mature, che in gran parte vengono deposte, in intervalli di tempo più o meno lunghi. Le uova che non discendono negli ovidotti divengono atresiche e sono poi lentamente riassorbite.

Durante la fregola, secondo CHAMPY, si trovano nell'ovario solo pochi ovociti giovani. Questi ovociti compiono una parte della loro evoluzione maturativa nel corso

dell'estate (primo periodo dell'ovogenesi): si svolge allora la moltiplicazione degli elementi protogoniali — da quanto ha visto lo CHAMPY — poichè si trovano nei mesi estivi, negli ovari, molti ovociti giovani e altri ovociti più o meno grossi, che giungono fino allo stadio del citoplasma omogeneo e senza inclusi.

Verso l'autunno compaiono i primi inclusi deutoplasmatici, anzitutto nella zona periferica dell'ovocita. La vitellogenesi (secondo periodo dell'ovogenesi) sembrerebbe perciò verificarsi principalmente nell'autunno. Per altro le notizie date da CHAMPY non sono molto abbondanti, ed è molto probabile che la deposizione di vitello, a somiglianza di quanto avviene in altri Tritoni (*T. cristatus*), possa lentamente proseguire durante l'inverno e finire di compiersi completamente soltanto nella primavera successiva.

2. — *Caratteri sessuali secondari e riproduzione.*

Le modificazioni stagionali delle differenze sessuali del Tritone alpestre dei Vosgi furono rilevate dallo CHAMPY, (22, '21), che già le mise in rapporto con lo svolgimento generale del ciclo annuo e con lo stato funzionale della gonade. Io mi diffondo in questo lavoro in uno studio più dettagliato dei C. S. S. in questione, studiati sugli individui della Venezia Tridentina, ed osservati, come fu fatto precedentemente per la gametogenesi, in serie rispettive di animali catturati nelle località del fondo valle e a grande altezza nei laghetti e pozze alpini.

Sono *C. S. S. particolari del maschio* (vedi Tav. I, fig. 2) nel pieno periodo degli amori (livrea nuziale o *apparure de noces* di CHAMPY):

a) caratteri esterni:

1. Cresta continua, alta mm. 1,5-2,5 a macchie alternate gialle e nere;
2. ingrossamento della papilla cloacale;
3. tonalità diffusa e intensa, turchino cupo, su tutto il dorso, tra la cresta e i fianchi;
4. marmorizzazioni laterali, sui fianchi, a grosse macchie nere circondate da pigmentazione bianca brillante: colore giallastro chiaro, finemente macchiettato e punteggiato di nero, attorno alla testa e sulla punta del muso;

5. fascia di colore celeste intenso («bleu ciel» di CHAMPY), lungo i fianchi, sotto la marmorizzazione di cui sopra;
6. marmorizzazione della coda a tonalità varie, bianco - bluastre o violacee, con screziature celesti e macchie nere disposte in più file.

b) *caratteri interni* (vedi Tav. III, fig. c):

1. ingrossamento dei condotti deferenti o wolffiani;
2. ingrossamento delle gh. cloacali interne (o pelviche);
3. ingrossamento dei deferenti renali.

Sono *C. S. S. particolari della femmina* (vedi Tav. I, fig. 3):

a) *caratteri esterni*:

1. Striscia giallastra mediana sul dorso (carattere piuttosto incostante);
2. tono di fondo costantemente verdastro - marrone sul dorso, sempre marmorizzato da netti ed eleganti disegni marroni scuri, brunastri, o neri;
3. fini marmorizzazioni e punti neri sui fianchi, su una sottile striscia laterale, biancastra.

b) *caratteri interni* (vedi Tav. IV, fig. a):

1. ingrossamento degli ovidutti, talora fortissimo.

Sono ancora *C. S. S. stagionali comuni ai due sessi* durante gli amori (vedi Tav. I, fig. 2 e 3, o «caratteri ambosessuali» della CHAMPY):

1. il rigonfiamento della cloaca più accentuato nel ♂;
2. la pelle, sottile e mucosa;
3. l'aumento dell'altezza della coda proporzionalmente più forte nel ♂;
4. la colorazione dorata dell'iride (più viva nel ♂).

Vi sono infine le caratteristiche differenze etologiche dovute ai riflessi psicosessuali: nel ♂ la flagellazione, vivacissima, e l'attivo corteggiamento; nella ♀ l'atteggiamento di solito più inerte e in qualche raro caso una limitata flagellazione.

Il quadro ora tracciato è quello che si verifica durante la riproduzione, che nel fondo valle può iniziarsi nelle ultime settimane di marzo e perdurare fino a giugno, a seconda delle vicende stagionali dell'anno in corso. A quote poco elevate (circa 200 m. s. l. m. l'intensità della fregola, col vivace e grazioso corteggiamento (vedi i lavori del GASCO, 1880), con la deposizione delle spermatofore, con la fecondazione e la deposizione delle uova, raggiunge il massimo alla fine di aprile o in maggio: in seguito, nel giugno, la fregola diminuisce e gradualmente scompare.

Così i *C. S. S.* hanno il loro sviluppo massimo coincidente con la massima intensità della fregola. Gli animali

da me osservati nei dintorni di Trento *trascorrono tutti quanti l'intero periodo nuziale negli stagni lungo gli argini dell'Adige*, in acque rese abbastanza profonde per le abbondanti precipitazioni primaverili.

Il 17 luglio 1942 trovai ancora, a Beséno, solo un numero ridotto di Tritoni, ♂ e ♀, nei soliti stagni, a fondo fangoso, dalle acque ormai basse (m. 0,50-1), ingombre di vegetazione diffusa, a *Chara*, con fitti cespugli di canne e di ciperacee sulle sponde acquitrinose. *La rarefazione degli animali* negli stagni visitati era segno certo che la maggior parte di essi avevano abbandonato l'acqua per condurre vita terragnola, nascosti ad una certa profondità nel terreno: tale comportamento è normale in estate, a quanto afferma lo CHAMPY, nei Tritoni dei Vosgi e in quelli delle Cevennes.

A tale epoca (17 luglio) in ambo i sessi i C. S. S. erano in avanzata riduzione. Nei ♂ la cresta era ridotta o ridottissima, al massimo di mm. 0,20-0,30 in pochi esemplari, il colore turchino intenso del dorso era scomparso, lasciando solo una debolissima traccia attorno alla cresta e comparendo al suo posto una marmorizzazione evidente marrone brunastro su fondo oliva o marrone chiaro, la fascia bianca dei fianchi era ridotta ad una traccia sporca e confusa con marmorizzazioni scure poco nette, era divenuta altrettanto sporca e confusa con gli altri colori l'elegante e vivace striscia celeste (talora addirittura assente), la coda si era fatta bassa e priva di colorazioni delicate: i deferenti, e le gh. cloacali pelviche apparivano già fortemente ridotti, verso un limite massimo di regressione, (vedi per confronto la Tav. III, fig. a).

Invece persisteva un mediocre ingrossamento della cloaca, la pelle piuttosto viscida e mucosa e il colore dorato dell'iride, talvolta vivacissimo. Nelle ♀ i colori del dorso e dei fianchi mantenevano sempre una certa vivacità e la pelle era liscia: però l'altezza della coda era diminuita, la cloaca ridotta, l'occhio s'era fatto più scuro, e molto diminuiti si mostravano gli ovidutti, in alcuni soggetti spiccatamente regrediti.

Il 16 agosto 1942 non potei osservare altro che alcuni Tritoni che, per prudenza, avevo conservato a Trento in buone condizioni ambientali, entro un acquario con vegetazione, fino dal mese precedente: *negli stagni lungo l'Adige, infatti, non fu in questo mese assolutamente possibile catturare dei Tritoni*, i quali dovevano colà, ormai

nel pieno dell'estate, essersi *tutti recati in terra* e scomparsi nella profondità del suolo.

I C. S. S. segnavano *la più grande regressione che si verifica nell'anno*, con pelle notevolmente rugosa e con code e creste ridottissime, per quanto gli animali fossero stati costretti a vivere in permanenza nell'acqua: il loro aspetto — tanto dei ♂, quanto delle ♀ — può riportarsi esattamente a quello degli animali rappresentati nelle figure a colori 4 e 5 della Tav. I. Particolarmente accentuata era divenuta la regressione dei deferenti e degli ovidutti (più forte di quella dimostrata dai soggetti *a* della Tav. III, e *b* della Tav. IV).

Tra il 5 e l'11 settembre 1942 si tornò però a catturare altri esemplari nei soliti stagni di Beséno: ♂ e ♀ mantenevano ancora, al momento della cattura, *un alto grado di riduzione dei C. S. S.*, tra cui notevole la sottigliezza dei deferenti (Tav. III, fig. *a*) e quella degli ovidutti. La pelle si manteneva costantemente rugosa.

Alla fine di settembre e in ottobre (riunendo alle osservazioni del 1942 anche quelle eseguite nel 1941) i C. S. S. *tendono a ripresentarsi*, compresi alcuni elementi della colorazione della «livrea di nozze»: ingrossano specialmente, per primi, i deferenti nei ♂ e gli ovidutti nelle ♀. *L'aumento graduale* dei C. S. S. prosegue in novembre e in dicembre. Anche le differenze sessuali pigmentarie tendono ad accentuarsi in questi mesi, specie la fascia celeste, nei ♂, che si disegna vieppiù distinta, e così la macchiatura nera su fondo bianco, laterale; la stessa cresta, nei ♂, si accresce sensibilmente.

La coda diviene sempre più alta in ambedue i sessi: però, secondo CHAMPY, i Tritoni, dopo essere ritornati all'acqua in autunno, quando la stagione si mantiene temperata, affrontano in prevalenza i rigori invernali a terra, al riparo nel sottosuolo: cosicchè *l'habitat asciutto* impedisce fortemente l'innalzamento della coda e insieme quello della cresta.

Alla fine di dicembre già i C. S. S. *sono discretamente sviluppati*, almeno negli animali di controllo, tenuti in acquario alla temperatura dell'ambiente: l'evoluzione più vistosa è quella dei deferenti (vedi Tav. III, fig. *b*) e de-

gli ovidutti. Anche la pelle, nei due sessi, comincia a divenire liscia e muccosa.

In gennaio e in febbraio i C. S. S. seguitano ad aumentare e già si accennano, distintamente, tutti i caratteri della livrea completa (di colorazione e di struttura): è sempre specialmente sensibile la crescita progressiva dei C. S. S. interni.

In marzo, più o meno presto a seconda degli anni, si manifesta la «livrea nuziale»: nel 1942 ebbi, alla fine del mese, dei Tritoni, presi nelle pozze di Mattarello e di Beséno, già con spiccata «livrea» e con forti riflessi psico-sessuali (flagellazione e corteggiamento). In aprile l'aspetto dei due sessi, già descritto nell'elenco dei C. S. S. e rappresentato nella Tav. I, è ancora più vivace e brillante che verso la fine di marzo, e così brillante ed elegante si mantiene per tutto il maggio, comparando in rari esemplari perfino riflessi dorati sui fianchi, tra la fascia celeste e quella bianca. I C. S. S. interni sono pure nuovamente al massimo dello sviluppo: negli ovidutti si trovano uova mature, e la fregola si esplica intensamente durante tutti questi mesi, mentre la femmina comincia la deposizione delle uova, di solito attaccate alle piante acquatiche, con le modalità descritte dal GASCO (1880).

La fregola rallenta nel giugno, prima o dopo a seconda dell'altitudine e della stagione, anche nel fondo valle: contemporaneamente entrano in regressione graduale i C. S. S. e aumenta di intensità nella gonade l'attività gametogena di cui ho precedentemente parlato. GASCO ricorda fecondazioni di ♀, ottenute a Genova fino al 18 di giugno¹⁾. Comunque alla metà del mese successivo, a Beséno, non si trovavano assolutamente più uova nell'ovidutto delle ♀, e anche le ovaie avevano assunto l'aspetto estivo, proprio della fase ovogenetica, ad ovociti nei primi stadi.

Concludo così la rassegna dei C. S. S., osservati negli animali del fondo valle.

¹⁾ Gli animali osservati dal Gasco erano stati presi nei dintorni di Genova e di Savona ad altitudini minime di 100 m. s. l. m. Anche a detta del Gasco è piuttosto eccezionale la presenza del *Triton alpestris* a queste modeste altitudini, dove peraltro si trova talora in numero notevole di esemplari.

Secondo le osservazioni compiute dallo CHAMPY sugli esemplari dei Vosgi e delle Cevennes la «parure de noces» completa può comparire in natura fino dal novembre, e, anche se non è evidente in inverno, a suo parere a causa del freddo e delle abitudini ecologiche terragnole, è *latente* e può manifestarsi, ogni momento, dal novembre al marzo, appena si verificano le condizioni ambientali favorevoli (temperatura di almeno $+12^{\circ}$, $+15^{\circ}$ C e permanenza in acqua)¹⁾.

Non ho notizie bibliografiche sicuramente affermative nè, fino a qui, dirette osservazioni in natura, se, a somiglianza di qualche Tritone esotico, (*Triturus pyrrogaster* del Giappone, TSUTSUI, '32; *Triturus viridescens* del Massachusetts - U. S. A. -, ADAMS, '40), il Tritone alpestre nostrano abbia una breve fregola, insufficiente agli effetti di una reale riproduzione, in autunno, al cambiamento di stagione e quindi della temperatura. Peraltro, a partire dal settembre (8-10) e in ottobre, io potei *isolatamente* osservare, almeno negli esemplari mantenuti in cattività negli acquari, *ripetuti riflessi psico-sessuali nei* ♂ con flagellazioni di mediocre durata, però reiterate. Questi riflessi si attenuano in breve visibilmente e in seguito scompaiono se si introducono subito in settembre i Tritoni in una serra calda, dove la temperatura sia pressochè costante (da $+22^{\circ}$ a $+24^{\circ}$ C).

* * *

In alta montagna il disgelo primaverile, accompagnato dalla persistenza di temperature rigide, ritarda molto probabilmente lo sviluppo completo della livrea di nozze e pospone egualmente il periodo della fregola.

Infatti, secondo lo ZSCHOKKE (1900), si trovavano in Svizzera i Tritoni alpestri intenti a deporre uova fino al 29 luglio (1892) nelle Pozze di Partnum, a 1930 m. s. l. m., dal 24 luglio al 3 agosto (1890-92) al Garschinasee, a 2189 m. s. l. m., fino al 27 luglio (1892) nelle Pozze di Rellsthalgattel, a m. 2100 s. l. m.

¹⁾ Vedi CHAMPY, ('22), pag. 48-49.

Cfr. anche certe osservazioni di W. FINKLER - *Proc. Roy. Soc. London. B.* 95 (pag. 356-64).

Anche lo ZSCHOKKE fa dipendere gli spostamenti del periodo riproduttivo dall'andamento stagionale dell'anno; egli osserva che i Tritoni amano abitare, durante la stagione della fregola e della deposizione delle uova, *soprattutto pozze e laghetti alpini di profondità non eccessiva e questo perchè l'acqua di questi piccoli bacini si riscalda durante il giorno con maggiore facilità*. Tali abitudini debbono quindi favorire, secondo quanto ho ricordato prima, anche la rinnovata attività spermatogenetica della gonade che, in alta montagna, si *sovrappon*e per un buon lasso di tempo alle funzioni riproduttive (vedi grafico 2 della fig. 2 in testo).

Il 16 luglio 1912, furono catturati alla Malga Cagnòn di Sopra e al Lago di Montalòn diversi Tritoni dei due sessi: v'erano in quelle località tracce di recenti nevicate e la temperatura si manteneva ancora assai fresca. Il laghetto di Montalòn, circondato da rive erbose, dalla vegetazione limitata a poca *Carex*, aveva una profondità media di m. 2-3: il suo fondo era fangoso.

I C. S. S. *non erano in quel periodo, del tutto ridotti* e questo resta conforme al *ritardo della fregola*, dovuto all'altitudine. Alcuni ♂ avevano creste alte fino a millimetri 1,5, code mediocri, una vivace fascia celeste, la macchiatura nera su fondo bianco ben distinta, una buona traccia della tonalità turchino intenso sul dorso (in alcuni molto forte), occhi dorati, pelle sempre abbastanza liscia. Altri ♂ conservavano cloache ingrossate, ma nessuno, osservato a lungo in comodo acquario, manifestò mai il riflesso psico-sessuale, che compare, invece, perfino in disagiata condizione di cattività, durante il periodo di fregola. Anche certe ♀ conservavano alcuni C. S. S., quali la pelle liscia, le cloache rilevate, le marmorizzazioni nitide e non grossolane, le punteggiature sui fianchi, l'iride vivace e dorata.

Altri esemplari, invece, ♂ e ♀, presentavano già vari C. S. S. irregolarmente regrediti, mancando ad alcuni certi C. S. S. e ad altri, altri differenti caratteri: in diversi casi, nonostante la prolungata stazione acquatica, *la pelle era già rugosa*. I C. S. S. interni, al contrario, si mostrarono tuttora sempre molto più sviluppati che nei soggetti del fondo valle osservati negli stessi giorni.

In agosto, in alta montagna, *si trovano indifferentemente i Tritoni in terra e nell'acqua*¹⁾: io stesso ne trovai gran numero nell'agosto 1941 allo Schwarzlake (1872 m. s. l. m.) presso S. Vigilio sopra Merano, laghetto poco profondo, ricco di vegetazione, circondato da grandi e fresche abetine e situato in una conchetta, in prossimità di una dorsale montana.

Il Prof. BECCARI mi comunicò cortesemente di aver Egli raccolto nella seconda metà del mese, a Selva di Val Gardena (1500 m. s. l. m.), Tritoni in buon numero, dei due sessi, sia nelle pozze d'acqua, sia nei prati freschi, a terra, ben riparati sotto le grandi biche di fieno tagliato: particolare interessante, spesso i Tritoni venivano trovati a coppie isolate, ♂ e ♀ riuniti sotto la stessa bica.

I numerosi esemplari di Malga Cagnòn di Sopra, presi il 12 agosto 1942, *erano tutti in completa tenuta estiva*, come nella fig. 4 della Tav. I.

La cresta dei ♂ è quasi scomparsa in tali animali e resta solo un rilievo minimo, con tacche giallo-neri: la pelle è in tutti rugosa, il celeste sui fianchi è estremamente ridotto nei ♂ e così pure la fascia bianca laterale e le macchie nere. La stessa grande regressione della «parure» si ha nella ♀: in ambedue i sessi è poi caratteristica una pigmentazione molto scura della pelle del dorso, che li rende a prima vista quasi indistinguibili. Sono ridotti nel più alto grado anche i C. S. S. interni.

Nei Tritoni dei due sessi, che mi pervennero il 15 settembre 1942, sempre da Malga Cagnòn di Sopra, la «parure» continuava a rimanere *nettamente assente*.

Se tuttavia essi venivano introdotti a temperatura più elevata di quella del loro ambiente naturale (— 21° — 23° C.), in alcuni esemplari ♂ ricomparivano temporaneamente (per brevissimo tempo) certi caratteri della livrea di nozze, approssimativamente dopo 5 o 6 giorni di innalzamento della temperatura, tendendo all'aspetto del soggetto della fig. 1 della Tavola I, ma con tonalità di colori meno decise, con creste più basse, con cloache meno grosse e, soprattutto, senza alcun riflesso psico-sessuale.

1) Probabilmente, come facevo osservare prima, la vita acquatica dei Tritoni di alta montagna durante l'intera estate è in relazione ai fenomeni di surriscaldamento dei laghetti alpini e alla necessità di una temperatura sufficientemente elevata nei riguardi dello svolgimento di una regolare spermatogenesi.

È da notare che altri Tritoni ♂ provenienti da Besèno, nel fondo valle, posti in condizioni identiche, non riproducevano, a paragone di questi animali, neppure la modesta e fugace ripresa della «parure» ora descritta, per quanto avessero manifestato sporadicamente, dalla metà di settembre, dei riflessi psico-sessuali reiterati.

Non ho potuto esaminare, dall'ottobre al giugno, materiale di alta montagna per ragioni facilmente comprensibili, dato che la rigidità estrema del clima sulle Alpi, a quote così elevate, ostacola le ricerche.

Alla fine di ottobre (1941) a quote superiori ai 1500 m. s. l. m. lo spessore medio del manto nevoso si aggirava sui 30 cm., in novembre sui 20-30 cm., in gennaio si elevava a m. 0,60, in febbraio era fra i m. 1-1,50. Sopra ai 2000 m. s. l. m. si hanno in febbraio oltre 2 metri (in media), in marzo m. 1,50, in aprile m. 1 circa: in maggio la neve seguita ad avvicinarsi al metro, in parecchi punti, e perfino in giugno essa rimane alta, in qualche località, fino verso la terza decade del mese.

Io suppongo dunque, con qualche ragione, che vi debba essere in inverno un estremo rallentamento dello sviluppo dei C. S. S., anche di quelli interni, in confronto di quello che avviene nella pianura, dove, già alla fine di febbraio, la «parure» sta ormai diventando completa. Gli animali ibernanti si tratterranno quassù probabilmente nel fondo fangoso degli stagni gelati, come fanno ad esempio le Rane temporarie, oppure più probabilmente si approfondiranno nel terreno, come i soggetti descritti da CHAMPY. Nel secondo caso, infatti, la forte protezione termica dovuta alla cattiva conducibilità della spessa coltre di neve dovrebbe mitigare notevolmente il rigore estremo del clima invernale e consentire perciò una sia pur ridottissima attività funzionale, anche nei riguardi dei fenomeni sessuali.

RICERCHE SPERIMENTALI

Abbiamo visto, nell'esame ora fatto delle varie fasi del ciclo sessuale, come durante l'inverno si verificchi, nella gonade maschile, una stasi completa dell'attività spermatogenetica, e come i caratteri sessuali secondari,

comparsi coi primi freddi autunnali, raggiungano la loro massima intensità in primavera e scompaiano in seguito nella piena estate, quando la temperatura è elevata.

Ho voluto quindi esaminare se sia proprio, come nel Tritone crestato, la diminuzione della temperatura, alla fine dell'estate, a determinare il temporaneo arresto della spermatogenesi, e in qual modo lo stesso fattore ambientale «temperatura» regoli indirettamente la comparsa e l'evoluzione della «parure» di nozze e l'epoca e la durata della fregola.

Espongo in ordine le ricerche stabilite e i loro risultati, discutendone, successivamente, l'importanza e l'interpretazione; il materiale adoperato proveniva, in prevalenza, da quote sui 1500 m. s. l. m.

1) *Permanenza in serra calda dall'agosto '41 al gennaio '42 di soggetti regolarmente nutriti.*

Questi Tritoni (oltre una ventina di ♂ e alcune ♀, tutti presi ad altitudini di 1500-1800 m. s. l. m.) non ebbero dalla fine dell'agosto 1941 alcuna diminuzione di temperatura nei confronti del loro ambiente ottimale estivo. Purtroppo non potei utilizzare ai fini dell'esperienza alcuni soggetti, presi sopra ai 1800 m. s. l. m., perchè, qualunque fossero molto grossi e simili di aspetto ai maschi adulti in tenuta estiva, risultarono immaturi al controllo istologico. L'aspetto dei testicoli all'inizio dell'esperienza era quello descritto per i Tritoni di 1500 m. s. l. m. alla stessa epoca.

Il 1° ottobre furono uccisi 2 ♂: essi, a gran differenza dagli individui uccisi per controllo nell'ambiente naturale, avevano testicoli in piena attività spermatogenetica, con tutte le regolari e graduali fasi di passaggio (protogoni - spermatogoni - leptoteni - pachiteni - zona delle meiosi - spermatidi - giovani spermi) che già descrivemmo nei testicoli dell'estate, in completa spermatogenesi. Si osservavano ancora delle degenerazioni pienotiche spermatogoniali: era interessante la zona di attivo riassorbimento degli spermi di più antica formazione, estesa in punti diametralmente opposti a quelli ove assistevansi al proseguimento attivo della gametogenesi. Evidentemente si veniva sostituendo alla zona dove gli spermi erano fagocitati il tessuto lipidico o «giallo»; in seguito si sarebbe costituita colà una «linguetta germinativa» protogoniale.

Il 4 novembre 1941 altri 2 animali presentavano condizioni testicolari identiche: cioè la spermatogenesi proseguiva attivamente e man mano gli spermi più vecchi venivano riassorbiti, mentre si produceva un certo numero di degenerazioni spermatogoniali pienotiche. Lo stesso vidi il 3 dicembre 1941 (1 ♂) (vedi fig. 2, Tav. II) e il 3

gennaio 1942 (2 ♂): in gennaio la spermatogenesi era particolarmente attiva e regolare, (vedi fig. 3, Tav. II), ma non scomparvero mai le solite degenerazioni spermatogoniali picnotiche. La regione dove era in atto il riassorbimento degli spermatozoi si estendeva un poco di più nelle gonadi di questi animali, ed era forse più evidente la formazione di tessuto giallo. Si discerneva ormai facilmente, in una parte di questa regione, in quella ove da più tempo era avvenuto il riassorbimento degli spermatozoi, anche l'inizio della costituzione della cosiddetta «linguetta», ancora con pochi protogoni. Si trovava infine nei canali seminiferi degli esemplari di gennaio un buon numero di spermatozoi espulsi.

I C. S. S., per tutta la durata dell'esperienza, fino cioè alla prima settimana di gennaio, rimasero estremamente ridotti, come in natura nei soggetti estivi.

Esaminati il 3-5-6 gennaio 1942, i ♂ avevano solo un piccolo rilievo al posto della cresta e in pochi casi una crestolina di millimetri 0,10 - 0,15 - 0,30: le macchiette nere e gialle della cresta erano sempre di colore smorto e in diversi casi appena accennate e ridotte a punti molto distanziati. L'altezza della coda oscillava, nei ♂ osservati, tra mm. 6,50 e mm. 9,40: essa era poco appiattita e priva di qualsiasi vivacità di colorazione. Il pigmento celeste in alcuni casi mancava, in altri era soltanto accennato, sfumato e sporco. La bella macchiatura a macchie nere rotondeggianti sulla fascia laterale di pigmento niveo era, o mancante, oppure ridotta a punti piccoli, dai contorni confusi, sopra un fondo bianco sporco: così la testa, nella sua parte anteriore, non presentava le colorazioni marroni chiare punteggiate, caratteristiche dell'animale in livrea. Mancava il colore turchino intenso, cupo, sul dorso: il fondo era infatti marrone o olivastro, più o meno chiaro, con marmorizzazioni a tipo femminile, evidenti.

La cloaca era ridotta e la pelle notevolmente rugosa; l'iride appariva costantemente scura, com'è in agosto. Per avere quindi una idea esatta dell'aspetto esteriore di questi soggetti in esperimento ci si può riferire alla fig. 4 della Tav. I.

I canali deferenti, esaminati il 5 gennaio 1942, raggiungevano in questi ♂ un significativo grado di riduzione di cui ci si rende conto dal confronto della fig. *d* della Tav. III con la *a*: lo stesso avviene per gli altri C. S. S. interni (gh. cloacali interne e condotti renali).

Per le ♀ (fig. 5, Tav. I) osservai, il 6 gennaio 1942, l'assenza della linea gialla, (carattere poco costante), una maggior irregolarità nel disegno delle marmorizzazioni marroni scure sul fondo oliva-brunastro del dorso, altezze della coda oscillanti tra mm. 6,00 e mm. 8,50 in soggetti di medie dimensioni, cloache estremamente ridotte, mancanza assoluta di colore dorato nell'iride, ed infine pelle sensibilmente rugosa. Poco o nulla evidenti erano le fini punteggiate o granulazioni nere sui fianchi, circondate da pigmento bianco, descritte prima con la «parure». Gli ovidotti inoltre dimostravano una forte riduzione, paragonabile a quella delle ♀ estive.

Aggiungo di aver osservato, fino nella seconda metà di ottobre,

in pochi ♂, qualche riflesso psico-sessuale, poco vivace ma con reiterata flagellazione: raramente anche certe ♀ sembravano dal loro canto seguire i ♂ con atteggiamento caratteristico.

2) *Permanenza in serra calda dal 15 novembre '41 al 17 febbraio '42 di soggetti provenienti dall'Alto Adige e mantenuti a completo digiuno.*

È un'esperienza intesa a dimostrare come, agli effetti dell'arresto della spermatogenesi, in inverno, l'assenza di alimentazione abbia soltanto un'importanza relativa.

Ho tenuto 5 ♂, arrivati il 4 novembre 1941 dall'ambiente naturale alpino del fondo valle, fino al 15 novembre ad una temperatura media giornaliera di $+16^{\circ}$ - -18° C: il 15 novembre li ho introdotti in serra, a temperature medie di $+18^{\circ}$, $+22^{\circ}$. Essi mai vennero nutriti.

Dopo circa 1 mese e mezzo di digiuno (17 dicembre 1941 uccisi ed esaminai 2 soggetti: constatai in uno di essi una vigorosa ripresa della spermatogenesi con una regolare e ordinata onda di evoluzione, dai protogoni e dagli spermatogoni in rigenerazione, attraverso abbondanti successivi stadi leptopachitenici e meiotici, fino alla formazione di numerosissimi spermatidi a nucleo rotondo. Le degenerazioni spermatogoniali erano rare. La gonade dell'altro soggetto aveva pure una buonissima ripresa, ma arrivava soltanto fino alla presenza di abbondanti pachiteni e di strepsinemi avanzati. In tutti e due gli animali gli spermatozoi vecchi erano in gran disordine e venivano riassorbiti dalle cellule sertoliane: contemporaneamente si manifestava la produzione di un poco di tessuto giallo alla periferia della gonade.

Il 16 gennaio 1942 (circa due mesi e mezzo di completo digiuno) uccisi altri 2 ♂: la spermatogenesi era ora completa, avendo già prodotto gran numero di spermatozoi nuovi, però mostrava chiaramente di tendere all'esaurimento.

In un animale, più avanti nel processo, si vedeva nel testicolo, accanto alla zona a proto-spermatogoni (dove era ancora qualche degenerazione), una gran quantità di spermatidi, inoltrati nella spermiogenesi, e seguiti da buon numero di nuovi spermatozoi maturi: mancavano quasi assolutamente gli spermatociti di I e di II ordine. I vecchi spermatozoi, causa la fagocitosi e il riassorbimento rapidissimo del mese precedente, erano addirittura scomparsi e nella regione da loro occupata si notava invece un più esteso e compatto tessuto giallo di matura lipidica.

In altro animale, a spermatogenesi un po' meno avanzata, l'evoluzione delle cellule germinali era al culmine del suo ciclo, con molti pachiteni, strepsinemi, spermatociti in meiosi, spermatidi e giovani spermatozoi: tuttavia anche qua, accanto agli spermatogoni, stavano gruppi di pachiteni e di strepsinemi, segno evidente di un esaurimento del ritmo evolutivo.

Il 17 febbraio 1942 uccisi infine l'ultimo ♂ che mi restava, ma-

grissimo, per quanto sempre vivace. Nella sua gonade il processo aveva effettivamente finito con l'esaurirsi, e, accanto alla zona a goni, rimaneva, infatti, la grande massa degli spermi, di recentissima formazione, disposti regolarmente: anche adesso non mancava un discreto numero di degenerazioni spermatogoniali.

I C. S. S. della livrea nuziale regredirono e rimasero assenti per tutto il tempo dell'esperienza¹): specialmente quelli interni, esaminati in dicembre, gennaio e febbraio, mostrarono una evidente e successiva accentuazione della loro regressione.

3) *Soggetti mantenuti a temperatura ambientale fino al 5 gennaio '42 e a tale data introdotti in serra calda fino al 18 maggio '42. (Nutriti regolarmente).*

Complessivamente questi Tritoni (5 ♂ e 5 ♀ provenienti da 1500 m. s. l. m. circa) avevano sopportato circa 3 mesi di freddo (ottobre-novembre-dicembre) in condizioni naturali: quindi al momento della loro messa in serra, la gonade dei ♂ di controllo si trovava, come già si vide, nella quiescenza invernale più assoluta.

Quando gli animali invece furono uccisi (18 maggio 1942) i testicoli risultavano in piena spermatogenesi, notevole per regolarità e abbondanza di elementi in evoluzione: erano in essi estremamente rare le degenerazioni spermatogoniali. Gli spermi del vecchio ciclo erano totalmente scomparsi, mentre gli spermi di nuova produzione, nella parte della gonade opposta a quella in moltiplicazione, risultavano sottoposti a sensibile fagocitosi, ed era già possibile scorgere in questa zona in riassorbimento un inizio di «linguetta germinativa».

Per i C. S. S. sono da segnalare alcuni interessanti fenomeni. Quando gli animali furono posti in serra (6 gennaio 1942) il loro aspetto era quello normale degli animali di controllo nella stessa stagione (cfr. la descrizione dei C. S. S. periodici negli animali del fondo valle). Nei ♂ le creste erano ben accennate e le code alte, con eleganti accenni di marmorizzazioni bianco-celesti. Era già distinto e presente il colore celeste sui fianchi e così le macchie nere su fondo bianco niveo e il colore marrone chiaro della testa. C'era, sul dorso, il riflesso turchino cupo, alquanto intenso: tuttavia sul fondo verde-oliva o marrone della pelle non erano ancora scomparse le marmorizzazioni, marroni o brunastre. Già grossa e gonfia appariva la cloaca e alquanto dorata l'iride: la rugosità della pelle tendeva a scomparire.

Nei giorni immediatamente successivi alla messa in serra i C. S. S. si accentuarono rapidamente e in brevissimo tempo raggiunsero una intensità paragonabile a quella naturale dei mesi della frecola. Le code e le creste nei ♂ divennero tosto alte, tutte le colo-

¹ Ricordai come lo CHAMPY ottenesse la rivelazione della «parrure» dal novembre introducendo in ambiente riscaldato dei Tritoni alpestri: il fatto che i soggetti di questa mia esperienza non dimostrarono dai primi di novembre alcuna particolare stimolazione dei C. S. S. può dipendere oltre che dal digiuno, dalla prigionia recente e dall'ambiente poco ampio in cui vennero mantenuti.

razioni vivaci e nette: una buona ed estesa sfumatura turchino cupo apparve sul dorso, dove il colore oliva del fondo non conservò più alcuna traccia di marmorizzate, la cloaca divenne grossissima, la pelle particolarmente liscia e viscida e l'iride molto dorata.

Anche le ♀ accentuarono presto i loro C. S. S.: pelle liscia e mucosa, marmorizzate dorsali finemente sfumate e delicatamente colorite, macchie nere distinte sulla fascia bianca dei fianchi, iride dorata, cloaca molto grossa e sporgente.

È significativa, per comprendere lo stato di queste parures, la rappresentazione che ne vien fatta dalle figg. 1 e 3 della Tav. I.

La rivelazione di queste livree nuziali, immediata appena gli animali vennero posti in serra, fu accompagnata quasi subito da fortissimi riflessi psico-sessuali: dal 12-13 gennaio 1942 fino verso alla metà di marzo, potei vedere di continuo i ♂ che si flagellavano vivacemente ed inseguivano nell'acquario le ♀, con le movenze amorose descritte dal Gasco (1880), e spesso essi deposero le spermatofore.

Aggiungo che, per quanto molto di rado, anche le ♀ inseguivano i ♂ e si flagellavano, nel massimo del loro riflesso psico-sessuale, piccolo dettaglio, questo, sfuggito all'osservazione attenta del Gasco, ma ricordato dal Tsutsui per il Tritone giapponese (*Triturus* (*Demyctilus*) *pyrrogaster* BOIE).

Fintanto che la fregola persistè, furono presenti i C. S. S., malgrado che la temperatura restasse sempre abbastanza elevata durante questo periodo e che quindi evidentemente già stesse svolgendosi la spermatogenesi nei ♂, come risulta non solo dalle precedenti esperienze e dall'esame istologico eseguito in questi esemplari il 18 maggio, ma anche da quanto ho detto circa la sovrapposizione dei due fenomeni nei Tritoni di 2000 m. s. l. m.

Nella seconda metà di marzo la fregola andò arrestandosi e in breve cessò del tutto: anche i C. S. S. si attenuarono e poi, sempre più celermente, scomparvero.

Le code e le creste, osservate il 22 marzo 1942 erano fortemente ridotte, e attenuate o assenti apparvero le belle colorazioni della parure. Ricomparvero le marmorizzate brunastre sul dorso, dove più non si scorgeva la tipica tonalità turchina, la pelle si fece abbastanza rugosa, si attenuò la doratura dell'iride, si ridusse la cloaca. La stessa regressione rapida dei C. S. S. si verificava altresì nelle ♀, nello stesso periodo.

Quando il 18 maggio 1942 uccisi finalmente questi Tritoni, si trattava ormai di soggetti addirittura in piena tenuta estiva (vedi figure 4 e 5 della Tav. I).

Scomparsa nei ♂ definitivamente la cresta, della bella fascia gialla a zig-zag non restavano altro che piccole e pallide macchie alterne sul dorso, lungo un semplice rilievo longitudinale. La coda era pure assai ridotta, per quanto questo carattere subisca una certa influenza da parte dell'*habitat* acquatico, che ne ritarda spesso, se prolungato, la naturale regressione: così avveniva per la pelle,

non ancora già nettamente rugosa come nei veri esemplari estivi. La cloaca poi era in questi esemplari ridottissima e così pure i C. S. S. interni; lo dimostrano chiaramente gli esemplari *c* ed *f* della Tav. III.

Le ♀ uccise il 18 maggio 1942 avevano egualmente aspetto estivo per tutti i loro C. S. S. esterni: dalla Tav. IV ci si rende facilmente conto dello stato di grande regressione dei loro C. S. S. interni.

4) *Soggetti mantenuti dall'agosto '41 al 5 gennaio '42 in serra calda, e a tale data posti a temperatura ambientale fino al 13 maggio '42. (Nutriti regolarmente).*

9 ♂ e 4 ♀ (provenienti da 1500-1800 m. s. l. m.), tolti dalla serra il 5 gennaio 1942 furono posti col loro acquario in un locale aperto, dove, notte e giorno, la temperatura dell'ambiente era quella naturale di Firenze, assai rigida in quel periodo, come si osserva dal grafico *b'* della fig. 1 in testo. Le loro gonadi, conformi alle esperienze 1) e 2) erano allora in piena spermatogenesi e i loro C. S. S. in riduzione estrema. I ♂ avevano delle creste rappresentate da semplici rilievi o da cordoncini alti al massimo mm. 0,20, delle code basse, marmorizzate evidenti sul dorso, l'iride molto scura, la pelle rugosa e la cloaca ridotta. Verso il terzo giorno dalla loro introduzione nell'ambiente freddo, alcuni ♂ presentarono un debole riflesso psico-sessuale, che subito scomparve e non fu più rivisto per il resto dell'esperienza.

Il 12 febbraio uccisi 3 ♂ e ne esaminai le gonadi. 36 giorni di freddo intenso e prolungato¹⁾ avevano prodotto interessanti fenomeni. In un individuo si osservò il blocco quasi completo dell'attività spermatogenetica. In esso si notano infatti cellule germinali arrestate dal freddo ad ogni stadio della loro evoluzione, con numerose degenerazioni di vario tipo, specialmente tra le meiosi e gli spermatidi; abbondanti sono pure le degenerazioni degli spermatogoni ma poco danneggiati dal freddo i leptoteni. Tuttavia una certa parte delle cellule germinali deve avere continuato nella sua evoluzione poichè talora si trovano spermatidi accanto agli spermatogoni, il che — ormai ci è noto — è da considerarsi come un indizio di chiusura del ciclo. Negli altri due esemplari, invece, si è verificato un declino quasi regolare della spermatogenesi, nel senso che rimangono soltanto rari leptoteni, mentre tutte le altre cellule germinali impegnate nei processi maturativi hanno continuato nella loro evoluzione trasformandosi in gran parte in spermatidi e qualcuna in giovane spermio. Si presentano anche qua numerosissime le degenerazioni degli spermatidi e degli spermatogoni.

Il 12 marzo sacrificai altri 2 ♂. Un esemplare presentava gli stessi fenomeni del primo esemplare sopra descritto, ma con dege-

¹⁾ Temp. dell'aria in C°: mass. + 9,6°; min. — 6,2°; dell'acqua: mass. + 8,3°; min. — 0,1°.

nerazioni enormemente accentuate. Le gonadi dell'altro erano riferibili invece a quelle degli altri due individui del 12 febbraio; ma anche in queste le degenerazioni furono più avanzate, estese a tutti gli spermatidi e a molti spermatogoni delle ultime generazioni. A questa data si osservano già ampolle svuotate e spermatozoi nei canali.

Il 12 aprile 1942 vidi, in 2 ♂ esaminati, i successivi sviluppi dei dannosi effetti provocati dal freddo in queste gonadi, colpite in piena attività gametogena. Uno stacco nettissimo, ormai essendo degenerati e scomparsi i leptoteni, separava (fig. 8 Tav. II) la zona quiescente a proto-spermatogoni (vedi ancora le degenerazioni picnotiche) dalla larga zona dove la gran massa delle degenerazioni spermatidiche veniva riassorbita ad opera dei soliti elementi sertoliani. Egualmente venivano eliminati, in un testicolo, per riassorbimento graduale, i mazzi scomposti degli spermatozoi maturi.

Il 13 maggio 1942, infine, col ritorno di una stagione migliore, erano terminate (fig. 9, Tav. II) le perniciose conseguenze della bassa temperatura sulle cellule germinali. Infatti la zona a goni conservatisi dall'inverno aveva ricominciato, con la dolce temperatura del maggio, una rinnovata attività moltiplicativa, tanto che si vedevano susseguirsi in fascia regolare e molto ampia (fig. 9, p, Tav. II) dei leptoteni, degli anfiteni e dei pachiteni; qualche piccolo gruppo di cellule giungeva perfino allo stadio di spermatide. I canali semiferri erano riempiti di spermatozoi; nella regione con ampolle in riassorbimento, via via più ristretta, si andava formando e divenendo sempre più distinta anche la linguetta protogoniale destinata ad alimentare una zona a goni preesistente o a formarne una nuova. Si notavano spermatidi in degenerazione in un certo numero di ampolle, che non presentavano ancora segni di riassorbimento.

I C. S. S. esterni, osservati in febbraio, in marzo e in aprile, non sembrarono in tutto questo tempo risvegliarsi, rimanendo i ♂ e le ♀ con aspetto estivo, mentre era molto vivace la parure dei soggetti di controllo. Soltanto verso la metà di aprile si notava, in alcuni di tali Tritoni, un leggero rigonfiamento della cloaca e un piccolo innalzamento della cresta: solo in due esemplari si ebbero accenni di colorazione, tra cui la sfumatura turchina cupa del dorso. I deferenti, invece, i condotti renali e le gh. cloacali interne, ebbero un aumento maggiore, abbastanza forte alla fine di aprile.

Al momento dell'uccisione (13 maggio 1942) i due ♂ restanti avevano presentato, negli ultimi giorni, una sensibile ulteriore stimolazione dei C. S. S. Le creste già raggiungevano rispettivamente millimetri 0,50 e mm. 1,00, le code erano appiattite e alte, grosse le cloache, meno rugosa la pelle, dorati gli occhi. Sul dorso compariva un netto tono turchino e sui fianchi qualche po' di colore celeste, peraltro poco distinto. In questi maschi in ripresa fu particolarmente accentuato lo sviluppo dei C. S. S. interni (Tav. III, fig. c ed e): analogamente si erano anche enormemente accresciuti gli ovidotti e le cloache delle ♀, specie se confrontati con quelle degli animali presi allora nell'ambiente naturale (Tav. IV, fig. a e c). Invece,

nelle ♀, non si erano attenuate sensibilmente la rugosità della pelle e gli altri C. S. S. estivi. Non fu infine nemmeno possibile sorprendere ancora alcuna manifestazione dei riflessi psico-sessuali in questi Tritoni, sia nei ♂ che nelle ♀, riportati a temperatura fredda.

DISCUSSIONE

Le mie osservazioni biologiche sul ciclo sessuale del Tritone alpestre in natura concordano, nelle loro linee generali, con quanto scrive lo CHAMPY nei suoi lavori del '22 e '24.

Non sono però indotto a credere, come lo CHAMPY, che siano proprio le condizioni trofiche generali, dovute alla diminuzione di alimentazione in autunno, a determinare l'arresto progressivo del processo spermatogenetico. I risultati delle mie esperienze parlano in tutt'altro senso. Deve esistere infatti un rapporto tra l'andamento generale periodico della spermatogenesi e la variazione climatica annua, specialmente nei confronti della temperatura; e questo si può ammettere secondo le constatazioni inoppugnabili offerte dalle esperienze in serra calda, nonostante che lo studio del ciclo sessuale in natura, per la sua parte terminale, non sia in perfetto accordo con le notizie meteorologiche che sono fin qui riuscito a raccogliere.

Nel Tritone alpestre ♂ vedemmo un'alternanza ciclica del periodo di stasi gametogena e del periodo di attività spermatogenetica delle cellule germinali. Al primo periodo, infatti, corrisponde l'inverno con temperature medie e assolute molto basse. Ora, le cellule germinali degli Anfibi — come fa appunto osservare il GALGANO in una recente nota — a seconda del loro stadio di evoluzione, hanno una differente resistenza alle basse temperature, le quali agiscono, verosimilmente, anche in modo diretto su di loro. In inverno, nei nostri climi, il termometro scende evidentemente al di sotto di una certa soglia limite perchè un'attività spermatogenetica, almeno normale, sia consentita, e non si abbiano a produrre quelle grandi degenerazioni da freddo, più frequentemente pientotiche, che

ho ricordato nel corso del mio lavoro (vedi Ricerche sperimentali: esperienza 4), e che furono già descritte, principalmente dal GALGANO in *Rana esculenta* L. e in *Triturus cristatus carnifex* (LAUR.).

Perciò gli Anfibi dei nostri climi boreali (freddo, temperato continentale, temperato oceanico, mediterraneo) trascorrono di regola, per quello che conosciamo finora sulle specie esaminate, la stagione fredda dell'anno con la gonade in stasi assoluta o quasi, almeno per quel che concerne la regolare spermatogenesi. Così avviene nei Tritoni (europei e nord-americani), dove rimangono nel testicolo solo protogoni, spermatogoni (di cui degenerano particolarmente quelli delle ultime generazioni) e spermatozoi, nelle Salamandre, negli Anfiumidi del Nordamerica (*Necturus maculosus*). Nei Pletodontini, come nel nostro *Geotriton fuscus*, si possono avere particolari degenerazioni da freddo e l'arresto del processo gametogeno alla fase pachitenica che, a somiglianza di certi Rettili (*Anguis fragilis*; DALQ, '21), si sarebbe specializzata per una maggiore resistenza al freddo, diversamente da quanto avviene in altre specie. Nelle Rane verdi (tipo *Rana esculenta*), circa dal novembre all'aprile, si nota un'enorme quantità di degenerazioni tra le cellule germinali impegnate nei processi maturativi e un certo numero anche tra gli spermatogoni, insieme ad un grande rallentamento dell'attività spermatogenetica, per quanto questa sia potenzialmente di tipo continuo, secondo le ricerche del GALGANO ('35). All'incirca come nella *Rana* verde è probabile che si regoli la spermatogenesi delle *Hylae*, quella dei Discoglossidi e presumibilmente quella dei Bufonidi.

Nelle Rane rosse (tipo la *Rana temporaria*) si ha pure un arresto invernale completo della gametogenesi, ma qui il fenomeno, che io recentemente ho intrapreso ad illustrare, è assai più complesso, trattandosi, con ogni verosimiglianza, di un ciclo regolato ormai principalmente da fattori fisiologici ereditari, realizzatosi però sempre *in stretta congruenza col tipo di clima del loro habitat*. Comunque il freddo intenso e continuo è nocivo agli elementi germinali delle Rane rosse, perchè, nell'estate del '42, ebbi a constatare un grande numero di degenerazioni di

varie cellule in evoluzione nei testicoli di *Rana graeca* BOUL. in piena spermatogenesi, mantenuta per un periodo neppur troppo lungo (10 giorni circa) a temperature basse.

È ormai accettato generalmente che per la moltiplicazione e l'evoluzione delle cellule germinali, a partire da un certo stadio, sia indispensabile la secrezione gonadotropica preipofisaria.

Il GALGANO ritiene che nella *Rana esculenta*, in cui la spermatogenesi ha la « possibilità potenziale » di mantenersi continua durante l'anno, vi sia da parte della bassa temperatura un'azione rallentatrice generale su tutte le funzioni dell'organismo e quindi, in particolare, anche su quella ipofisaria, il che spiegherebbe, insieme alla probabile diretta azione del freddo sulle cellule sessuali, l'arresto temporaneo pressochè completo dell'attività spermatogenetica durante l'inverno. Egli fu indotto poi ad ammettere, nelle sue ricerche sul Tritone crestato, che la gonadostimolina A, (ritenuta responsabile — com'è noto — della stimolazione della spermatogenesi) fosse prodotta in quantità bastante soltanto in presenza di una temperatura sufficientemente elevata, entro un certo limite termico, e che variasse, per il suo tasso di secrezione, col variare stesso della temperatura.

Così in natura, nel Tritone, egli ritiene ad esempio che nell'estate, quando si ha la più alta temperatura annuale, al massimo della spermatogenesi possa corrispondere il massimo della secrezione della gonadostimolina A. Nei periodi stagionali intermedi, invece, l'A. mette in evidenza rispettivamente il declino, sulla fine dell'estate e in autunno, tanto della spermatogenesi che della secrezione follicolo-stimolante (gonadostimolina A) e la loro ripresa in primavera, in accordo con una graduale diminuzione di temperatura nel primo caso, con una graduale elevazione di temperatura nel secondo.

Ora nel Tritone alpestre l'inizio della spermatogenesi si verifica, nel fondo valle (e con molta probabilità deve avvenire lo stesso in alta montagna), soltanto quando la

temperatura diviene abbastanza mite e cioè alla fine di aprile e in maggio¹⁾, allorchè contemporaneamente, nel pieno della fregola, il testicolo si svuota degli spermatozoi. Dunque, *all'inizio del suo ciclo gametogeno, anche la specie alpina si comporta presso a poco come il Tritone crestato*. Successivamente *la massima intensità della spermatogenesi si verifica durante i mesi estivi* (giugno, luglio, agosto), proprio quando la temperatura è la più elevata dell'anno. In montagna, come facevo prima osservare, l'insolazione maggiore e le condizioni locali microclimatiche modificano, nelle stazioni di diffusione della specie, le difficoltà opposte all'*optimum* della gametogenesi dalla temperatura dell'aria, che vi si mantiene d'estate piuttosto fredda, in conseguenza dell'altitudine. Meno chiaro appare invece il fenomeno della chiusura del ciclo. Nel fondo valle, stando ai dati che mi fu possibile riunire, la scomparsa dei preleptoteni e leptoteni, e quindi il distacco tra la zona «a goni» e quella ove la spermatogenesi tende a completarsi e a cessare, avviene in settembre mentre la temperatura dell'aria si mantiene elevata e non corrisponde, in alcun modo, a quella più bassa dei mesi primaverili che segnan l'inizio del nuovo ciclo. Parrebbe altresì che neppure in ambiente acquatico la diminuzione della temperatura fosse così sensibile da giustificare l'arresto della spermatogenesi.

In alta montagna, dove l'arresto ha cominciato a verificarsi, quest'anno, verso la metà d'agosto, quando appunto la temperatura estiva comincia a declinare, i dati da me fino ad ora raccolti sembrano sufficienti per giustificare il fenomeno. D'altra parte è più che certo, in base alle esperienze in serra²⁾, che, mantenendo dal principio di settembre a temperatura mite e costante (tra $+17^{\circ}$ e $+22^{\circ}$) i Tritoni alpestri, l'arresto della gametogenesi non si verifica mai e il processo continua, regolare e completo.

Essendo stato fino ad ora difficile ottenere dati più

¹⁾ In alta montagna, a giudicare dalle temperature, probabilmente più tardi.

²⁾ Le esperienze eseguite nel 1941 furono ripetute sopra alcuni esemplari del fondo valle, per maggior controllo, nel 1942, con risultati pienamente positivi che è superfluo riportare.

dettagliati per quel che concerne la temperatura, poichè occorrerebbe stabilire una stazione meteorologica nel luogo ove si svolge il ciclo naturale degli animali considerati, vorrei astenermi dal tentare di formulare una spiegazione qualsiasi sulla singolarità del fenomeno della chiusura anticipata nel fondo valle. È interessante il fatto che, quando il ciclo si arresta, la spermatogenesi ormai è al suo culmine e già è stata prodotta una grande quantità di spermatozoi: è probabile, quindi, che, dopo un lungo periodo di attività funzionale gonado-stimolante, l'ipofisi divenga incapace di mantenere inalterato un normale e intenso tasso secretorio al di sotto di una certa soglia termica, anche leggermente inferiore al punto ottimale. Forse interverranno altri fattori interni di natura ormonale o fisiologica che per il momento non ci è dato conoscere. Comunque questa parte del ciclo, finchè dati più esatti e completi, meteorologici o sperimentali, non daranno ulteriore luce, *sfugge apparentemente alla regola della corrispondenza della spermatogenesi alla temperatura* così bene dimostrata dal GALGANO nel Tritone crestato. È questa in certo modo una constatazione paradossale poichè fu nello stesso tempo dimostrata, sperimentalmente, nel Tritone alpestre l'influenza diretta della temperatura sul ciclo stesso.

Il GALGANO aveva condotto una serie di interessanti osservazioni (1935-36) sulle Rane verdi di varie località, situate tra di loro a grandi intervalli di latitudine e quindi in regioni climatiche completamente diverse. L'A. ebbe a constatare che il decorso della spermatogenesi seguiva interamente l'andamento della temperatura nell'*habitat* naturale: si avevano — ad esempio —, quasi a parità di medie termiche mensili, a Lund (Svezia: 55° 12' lat. Nord), in giugno, delle gonadi all'incirca corrispondenti a quelle che si riscontrano in aprile a Firenze; a Copenaghen (55° 41' lat. Nord), in maggio, gonadi corrispondenti a quelle di Firenze in marzo-aprile; viceversa, a Catania (37° 30' lat. Nord) si poteva notare, nel febbraio, un'anticipazione di circa un mese del ciclo spermatogenetico rispetto alla Toscana, mentre a Gubba (Cirenaica: 32° 40' lat. Nord) si avevano pure, in var. *ridibunda*, delle an-

tipizzazioni molto forti del processo gametogeno, che in qualche esemplare conducevano, nell'inverno (dicembre), ad una spermatogenesi aberrante, ed infine nella sorgente calda di Tauorga in Tripolitania (32° 03' lat. Nord) la var. *ridibunda*, per le particolari favorevoli condizioni locali, poteva proseguire praticamente tutto l'anno la sua attività gametogena.

Così venivano ancora dimostrati per il ciclo spermatogenetico sicuri rapporti con la curva termica annuale, dipendente in questo caso dalla latitudine, e ne erano prova le varie anticipazioni e i singoli ritardi, tutti corrispondenti ai dati meteorologici delle località studiate.

Si può ammettere, nel Tritone alpestre, *un analogo comportamento della spermatogenesi nei confronti del clima, ma in dipendenza dell'altitudine.*

Dalla mia trattazione sulla gametogenesi (vedi schemi 1 e 2 della fig. 2 in testo) appare, infatti, come il «raccorciamento» della fase di attività spermatogenetica coincida con la brevità della buona stagione estiva in alta montagna, che è conseguenza di particolari fattori meteorologici, specialmente del persistere di basse temperature in primavera e dell'abbassamento precoce della temperatura nella seconda metà di agosto.

Alla metà di agosto l'evoluzione del testicolo dei Tritoni alpestri, a quote sui 2000 m. s. l. m., corrisponde, per lo stacco tra la zona a goni e quella dove la spermatogenesi volge al termine, a quella offerta ai primi di settembre dagli animali presi sui 1500 m. s. l. m. e alla metà di settembre da quelli che vivono nel fondo valle, ad una quota media di circa 200 m. s. l. m. Si tratta perciò, per gli animali che vivono sui 2000 m. s. l. m., *di un anticipo di circa un mese dell'interruzione dell'onda spermatogenetica*, nei confronti dell'epoca in cui iniziano la stessa interruzione i soggetti del fondo valle.

Ho fatto rilevare nel Tritone alpestre anche una stretta aderenza della comparsa e della durata del periodo di fregola alle vicende climatiche annuali dettate dall'altitudine: del resto, relazioni tra il ritardo dell'epoca della riproduzione negli Anfibi e il tardivo miglioramento del clima in alta montagna erano state ammesse già dallo

ZSCHOKKE in un noto lavoro ecologico sugli alti bacini alpini (1900).

La fregola si inizia nel fondo valle nel marzo (in condizioni eccezionali anche alla fine di febbraio), mentre viene spostata sulle montagne nel giugno e nel luglio. *I C. S. S. parrebbero pure seguire un decorso periodico conforme alle stagioni dell'anno, e certamente la temperatura influisce sul meccanismo endocrino da cui essi dipendono.* I C. S. S. appaiono perciò regolati, all'incirca, nello stesso modo che nei Tritoni crestati: il loro ciclo può venire altresì modificato o spostato, insieme alla fregola, come quello spermatogenetico, dalle locali condizioni d'ambiente, dipendenti da diversità del clima, col variare dell'altitudine.

Io ho osservato che l'azione prolungata del caldo (+ 22°, + 24° C.) tende a far scomparire più presto i C. S. S. e insieme la fregola e i riflessi psico-sessuali mentre una temperatura che si mantenga non elevata ne facilita una maggior persistenza. Infatti nei Tritoni presi nel luglio, in valle (Beséno), dopo almeno un mese di temperature elevate estive, la «parure» era in nella regressione, ma *in alta montagna, dove la stagione è in ritardo e la temperatura più ridotta, causa l'escursione diurna, rimanevano ancora parecchi e vivaci C. S. S. in un buon numero di esemplari dei due sessi.*

D'altra parte, tenendo continuamente i Tritoni alpestri, dall'agosto — (quando, a qualsiasi altitudine, i C. S. S. sono estremamente ridotti) — o dal settembre, in serra calda, tra + 18° e + 24° C. all'incirca, si ostacola la comparsa della «parure» e si ottengono in gennaio dei soggetti in perfetto abito estivo per tutti i loro C. S. S., allorchè in natura i Tritoni mettono in evidenza gran parte dei caratteri della livrea, interni ed esterni, e sono già — come vedremo — ben preparati alla fregola¹⁾.

¹⁾ Anche lo STIEVE ('21 aveva notato, allevando in inverno i Tritoni in stanze riscaldate, che a primavera essi dimostravano poca tendenza verso l'altro sesso, non si riproducevano e cercavano di abbandonare l'acqua per recarsi a terra, proprio nell'epoca della fregola.

È ormai il momento di discutere i risultati delle mie ricerche sperimentali e di quanto mi fu possibile osservare, in natura e in sede di esperienza, sopra quegli elementi istologici che si presumono in rapporto con l'attività ormonica del testicolo durante l'anno, cioè il tessuto giallo e gli spermatozoi maturi.

Tenendo, come dissi, i Tritoni *in serra calda fino dall'estate ('41)*, non osservai in autunno e in inverno alcun sviluppo dei C. S. S. o tendenza alla fregola, rimanendo gli animali nella loro tenuta estiva e conservando, nonostante la stazione acquatica, perfino la pelle rugosa.

In pieno gennaio ('42), e così nei mesi precedenti, questi soggetti continuarono una normale e regolare spermatogenesi: gli spermatozoi, mano a mano che venivano a formarsi, erano in parte fagocitati dalle c. sertoliane e aveva così luogo la produzione di tessuto giallo, ininterrotta durante tutto il tempo dell'esperienza.

Mettendo poi *in serra calda, dall'ambiente naturale*, il 5 gennaio ('42), altri Tritoni alpestri, in completa stasi spermatogenetica ma già con un leggero sviluppo dei C. S. S., ottenni, dapprima uno sviluppo intenso e repentino dei C. S. S. con vivace e attiva fregola durata quasi due mesi, poi un graduale rallentamento dell'attività sessuale; quindi, *in maggio, quando in natura la fregola e la livrea nuziale hanno raggiunto la massima intensità, ebbi invece nella serra calda, degli individui ormai tutti in tenuta estiva e senza più alcun riflesso psico-sessuale.*

È importante il fatto che in gennaio, durante tale esperienza, mentre si rivelava la «parure» completa e si provocava una fregola vivace, di durata abbastanza lunga, contemporaneamente *si ripristinava un'attività spermatogenetica intensa, che si sovrapponeva perciò, per lungo tempo, all'altra attività sessuale della fregola e dei C. S. S.*

Sembra, secondo il GALGANO, che la gonadostimulina B, od ormone luteinizzante, ritenuta responsabile dell'espulsione degli spermatozoi dalla gonade e della stimolazione dell'attività endocrina testicolare, venga secreta dall'ipofisi del Tritone crestato specialmente durante l'autunno, l'inverno e la primavera. L'A. ritiene che la pro-

duzione di gonadostimolina B non possa verificarsi, o quasi, durante l'estate e che il suo tasso secretorio cominci ad accrescersi lentamente e gradualmente in settembre, e poi durante l'inverno, fino a raggiungere un *maximum* in marzo e in aprile, ritornando in seguito a diminuire e diventando insignificante, o forse nulla, già nella seconda metà di giugno. Sarebbe necessario un periodo di freddo autunno-invernale, secondo i risultati sperimentali del GALGANO, perchè l'ipofisi divenisse capace di secernere in grande quantità l'ormone suddetto e, conseguentemente, di stimolare al massimo l'attività endocrina del testicolo, il quale invece sarebbe già, potenzialmente, ben preparato a secernere al principio dell'autunno. È bene inoltre ricordare che la maggiore stimolazione della produzione di questa gonadostimolina, dopo il periodo di freddo, parrebbe altresì favorita dal ritorno di una temperatura dolce, quale si ha da noi, appunto, in primavera (GALGANO '41). Di conseguenza, nel Tritone crestato, i C. S. S. riappaiono dal settembre e regolarmente seguitano a svilupparsi, fino a raggiungere il loro sviluppo più grande durante la fregola, piuttosto precoce in questa specie di pianura (fine di gennaio, febbraio, marzo, aprile). La necessità, infine, di un periodo di freddo per il normale svolgimento del ciclo pituitario-sessuale, sarebbe molto probabilmente dovuta a caratteristiche costituzionali specifiche, verosimilmente *da considerarsi ereditarie* e modellate sull'andamento climatico naturale dei climi settentrionali, temperati o freddi, dove, infatti, quasi esclusivamente, si riscontrano i Tritoni e gli Urodela in genere.

Le mie ricerche sul Tritone alpestre parlano in questo stesso senso, per il determinismo del ciclo sessuale, nonostante certe caratteristiche, proprie della forma. Un periodo di freddo sembra, intanto, *ereditariamente necessario per lo svolgimento del ciclo riproduttivo*. Infatti vedemmo che, anche in questa specie, *tenendo ininterrottamente dall'estate dei soggetti in una serra calda*, si ottiene, sì, *una continua stimolazione della preipofisi a secernere gonadostimolina A* (stimolante della spermatogenesi), ma, molto probabilmente, non si verifica *una sufficiente*

secrezione gonadotropa di gonadostimolina B, con conseguente assenza, in primavera, della fregola e dello sviluppo dei C. S. S. che l'accompagna.

CHAMPY parla nei suoi lavori ('22; '24) di possibile rivelazione della parure, *fin dal novembre*, sotto lo stimolo di una temperatura più elevata di quella naturale ed io ho effettivamente ottenuto, sotto lo stesso stimolo, *ai primi di gennaio, una «parure» molto vivace e una fregola attiva con deposizione di spermatofore.*

Il GALGANO ha inoltre osservato l'aumento dei C. S. S. in vari esemplari durante i primi 15 giorni di permanenza in serra calda nel dicembre. Così, non solo il ritorno di una temperatura dolce in primavera, ma anche una temperatura artificialmente elevata favorisce lo sviluppo dei C. S. S.

È possibile che il Tritone alpestre sia dotato *di una grande reattività allo stimolo della temperatura, assai più forte, probabilmente, di quella del Tritone crestato*; allora anche un periodo piuttosto breve di diminuzione graduale di temperatura potrebbe bastare per indurre l'ipofisi alla produzione di una quantità di ormone, sufficiente perchè venga consentita, già dopo pochi mesi (1,1 2-2 mesi considerando le osservazioni dello CHAMPY; 3 mesi secondo le mie) di stasi spermatogenetica, non solo la rivelazione o l'aumento dei C. S. S. scomparsi durante l'estate, ma anche una fregola energica nei due sessi.

Del resto, *fin dal settembre e in ottobre, io rilevai che compaiono i riflessi psico-sessuali, ben distinti e reiterati nei ♂*: questo C. S. S. è forse un poco irregolare nella sua comparsa, rispetto agli altri caratteri, che si mostrano dalla fine di settembre circa, ma è certo che *mai si presenta nella calda estate*, durante la piena e naturale spermatogenesi, e che si avverte soltanto al termine della maturazione degli spermatozoi, la quale coincide coi primi cambiamenti di temperatura che caratterizzano la fine del periodo estivo.

È interessante anche la constatazione che, per un certo periodo (durante l'esperienza 3): Tritoni messi in serra il 5 gennaio '42), *si sono sovrapposte abbastanza a lungo nella gonade le due azioni gonadotrope, quella della*

gonadostimolina A, o spermatogenetica, prodottasi in conseguenza dell'elevata temperatura, e quella della B, stimolatrice della fregola energica e dei C. S. S., alla cui produzione l'ipofisi sembra essere stata rapidamente preparata durante il freddo dei mesi precedenti. Ciò è *in analogia con quanto avviene nei Tritoni alpestri in alta montagna dove la fregola è posticipata col ritardo della buona stagione e dove quindi, a causa del passaggio rapido tra il freddo primaverile e l'estate (con giornate di forte insolazione), si realizza, per un notevole periodo, una sovrapposizione del ciclo* (vedi anche, per la *Rana temporaria*, WITSCHI, '24).

ARON ('24) ritiene che il tessuto giallo, (o «tissu glandulaire»), abbia una completa corrispondenza, per produzione e quantità, con lo sviluppo dei C. S. S. Il tessuto giallo diminuisce e tende a scomparire, secondo ARON, quando, dopo la fregola, i caratteri si riducono e scompaiono, e la sua ricomparsa sarebbe contemporanea alla graduale ripresa della livrea nuziale, da Lui ritenuta propria della primavera.

L'A. fa distinzione inoltre, nella stessa regione del tessuto giallo, tra cisti *di tessuto lipidico glandolare* (dovuto a trasformazione delle ampolle svuotatesi degli spermatozoi), alle quali soltanto sarebbe devoluta la vera potenzialità ormonale (1), e *ampolle in semplice riassorbimento*, dove si verifica la fagocitosi degli spermatozoi da parte degli stessi elementi sertoliani.

CHAMPY ha opposto, com'è noto, continue critiche a questo punto di vista, sostenendo che il tessuto giallo non corrisponde col suo sviluppo allo sviluppo normale dei C. S. S. e ammettendo, invece, che vi sia un nesso tra un certo stadio del testicolo ad ampolle con spermatozoi maturi (forse tramite le reazioni chimiche che accompagnano la spermioistogenesi) e la ricomparsa della livrea, che Egli ritiene esistere dall'autunno (anche se «latente»), al ter-

¹) L'A. ritiene che questo tessuto espliciti la stessa funzione dell'interstiziale dei mammiferi e degli uccelli, mentre l'interstiziale degli Urodeli sarebbe inattivo agli effetti dei C. S. S. e della fregola. Anche secondo HUMPHREY ('21; '25; '26) il tessuto interstiziale da lui studiato in Urodeli americani, non sarebbe il luogo di produzione dell'ormone maschile.

mine della spermatogenesi estiva. Il tessuto giallo, qualunque sia la sua origine, non avrebbe per Lui una specifica funzione ghiandolare.

CHAMPY considera quale fattore essenziale, nella regolazione del ciclo, le condizioni metaboliche generali dovute allo stato trofico degli animali. Egli ha visto infatti, con prolungati digiuni, impedita l'attività del tessuto germinale, fino a che la gonade non si riduce in condizioni atrofiche, in stato simile a quello embrionale (castrazione alimentare). L'A. crede perciò di poter spiegare con la deficienza alimentare, conseguente alla cattiva stagione, la stasi spermatogenetica attraversata dal testicolo durante l'inverno. La primavera, al contrario, con più favorevoli condizioni di nutrimento, consentirebbe una elevazione rapida dello stato metabolico dei soggetti, che si rifletterebbe sulla ripresa della moltiplicazione e dell'evoluzione delle cellule germinali. Tale ripresa sussegue, d'altra parte, all'eliminazione degli spermatozoi durante la fregola, considerati, con la loro presenza in massa, ostacolo chimico e in parte meccanico) alla gametogenesi (teoria dell'equilibrio spermio-spermatogenetico del LAUCHE).

Per quel che riguarda le vedute di CHAMPY dirò subito che le mie ricerche *escludono, a mio parere, che la carenza di nutrizione abbia importanza sull'arresto della spermatogenesi durante la fredda stagione invernale.*

Infatti i Tritoni che tenni *dal novembre 1941 in serra calda ma completamente digiuni* (1) ebbero tutti per un notevole periodo *la ripresa e la continuazione regolare e intensa dell'attività spermatogenetica* e soltanto alla metà di gennaio 1942 la gametogenesi presentava segni di arresto. Questi animali erano però ridotti allora in uno stato di grande esaurimento, magrissimi: è ovvio che in questo caso la denutrizione esagerata, quale mai in natura si verifica, interessa, alla fine, anche i tessuti germinali e quelli endocrini impedendone il regolare funzionamento, per deficienza di sostanze plastiche di ricambio, e paraplasmatiche.

1) Il NUSSBAUM ('09) constatava negli Anfibi che il digiuno prolungato può ridurre le dimensioni delle gonadi e il numero degli elementi in evoluzione, ma non impedire il processo gametogeno.

Comunque, *quando la spermatogenesi si arresta*, in autunno, *gli animali sono attivi e ben nutriti, con abbondante corpo giallo*, il che è in aperto contrasto con l'interpretazione di CHAMPY. Posso ancora aggiungere di aver personalmente osservato gli *Spelerpes* delle colline di Fiesole e del M. Calvana, i quali non sono affatto ibernanti, conducono vita attiva in inverno, e si nutrono, ma pur tuttavia restano, durante i mesi freddi, nella stasi spermatogenetica loro caratteristica.

Quanto al problema della natura endocrina o no del tessuto giallo è molto difficile risolverlo sperimentalmente, con una certa sicurezza.

Il tessuto giallo presente nel testicolo del Tritone alpestre, secondo le mie osservazioni sul ciclo sessuale naturale, *segue quantitativamente l'andamento dei C. S. S.* È più abbondante dall'aprile al principio di giugno, diminuisce sensibilmente durante il giugno e il luglio, ma non arriva mai a scomparire.

In agosto il tessuto giallo, formatosi durante l'eliminazione dei vecchi spermatozoi, è quasi completamente scomparso: si forma però, allora, una modestissima quantità di nuovo tessuto perchè le cellule sertoliane fagocitano degli spermatozoi di neoformazione.

Dal settembre, e durante tutto l'autunno e l'inverno, si osserva nella regione ilare una limitata eliminazione degli spermatozoi dalle ampolle e si costituiscono continuamente degli ammassi di tessuto giallo; questa produzione tuttavia è poco rilevante e bisogna attendere la fine di marzo perchè essa abbia un forte incremento.

Siffatta concordanza, a prima vista notevole, tra le vicende della parure e quelle del tessuto giallo, sembrerebbe in netto favore della teoria di ARON, specialmente se, come parrebbe dall'esame dei preparati, fosse sicuramente accertabile *una distinzione istologica*, nel tessuto giallo, tra *ampolle semplicemente svuotate degli spermatozoi* e *ampolle destinate a divenire cisti di tessuto ghiandolare e ampolle non secernenti con fagocitosi e riassorbimento degli spermatozoi non eliminati*. Il primo tipo di tessuto giallo, infatti, si riscontra diffuso e abbondante solo in primavera, epoca degli amori, e scompare in giugno-luglio, restando allora,

per qualche tempo, soltanto altro tessuto giallo, dovuto a semplice riassorbimento spermatico.

Questo primo tipo di tessuto (ad ampolle svuotate) sembrerebbe altresì mantenersi un poco più a lungo (fino a luglio) in alta montagna dove la fregola è posticipata e persistono fino a tardi i C. S. S. Parrebbe, anche, che in settembre e in ottobre potesse già ricominciare a formarsi qualche piccola quantità di questo particolare tessuto, il che sarebbe in armonia con la lenta e graduale ripresa dei C. S. S. nei Tritoni, segnalata da diversi AA. (*Triturus torosus* Mc. CURDY, '32; *Triturus viridescens* ADAMS, '40; *Triturus cristatus* GALGANO, '41, '42). Per altro, se a questo tessuto si dovesse attribuire una specifica influenza ormonale sui C. S. S. e sulla fregola, non si potrebbe comprendere il contrasto tra la sua presenza in piccole quantità e la reazione totale, immediata ed energica dei C. S. S. e della stessa fregola, ottenuta dopo solo 2-4 giorni dal GALGANO, alla fine di settembre, sui Tritoni crestati, mediante trattamento con *Preloban Bayer* (estratto antepofisario). Si potrebbe forse produrre con estrema rapidità, nel breve tempo intercorrente tra l'iniezione di estratto ipofisario e la reazione, una quantità di tessuto di tipo ghiandolare paragonabile a quella della primavera?

Eguualmente molto difficile è una risposta affermativa nel caso dei miei *Triturus alpestris* messi in serra calda la sera del 5 gennaio '42, che già verso il 10 gennaio (dopo circa quattro giorni), avevano *reagito completamente*, con livrea nuziale vivace e fregola.

È anche qui possibile che sotto lo stimolo della gonadostimolina B, questa volta naturale, essendo l'ipofisi già in precedenza preparata da un sufficiente periodo di freddo, si sia potuta prodigiosamente accelerare la formazione del tessuto descritto dall'ARON, a tale epoca così modesta in natura?

Ma c'è di più: nei soggetti tenuti in serra calda dall'estate, fu notata, fino al gennaio, la presenza di tessuto giallo con riassorbimento attivo degli spermatozoi di vecchia data. Orbene, in gennaio, in questi animali *con completa riduzione della «parure»* si scorgono, *nelle zone di tessu-*

to giallo in continua formazione, anche delle ampolle svuotate e del tessuto di aspetto « ghiandolare »: inoltre vi sono nei canali deferenti (vedi fig. 5 della Tav. II) numerosi spermatozoi in via di espulsione. Questa attività, che dovrebbe essere caratteristica della gonade durante la regolare preparazione tardo-invernale, in questo caso è, a mio parere, *in aperto contrasto* con le condizioni di generale assenza di qualsiasi C. S. S. negli animali in questione, che sono adesso in piena spermatogenesi.

Soltanto in esemplari mantenuti, sì, in serra dall'estate ma rimessi al freddo in gennaio, quando avevano C. S. S. completamente ridotti e testicoli in piena spermatogenesi, si è verificato di nuovo un certo sviluppo dei C. S. S. (particolarmente vistoso nelle femmine: vedi Tav. IV, fig. c; sviluppo conseguente all'azione del freddo, per quanto non avessi sottoposto gli animali ad una temperatura gradualmente decrescente, come sarebbe stato meglio.

È quindi molto arduo, a parte alcune innegabili concordanze morfologiche constatate, poter esprimere qualsiasi giudizio, favorevole o no, sulla natura endocrina del tessuto giallo dei Tritoni. Non si possono d'altra parte neppure trascurare, nella complessa questione, le esperienze dell'ARON, che, con la cauterizzazione accurata della zona del tessuto secernente del testicolo, avrebbe constatato la successiva assenza dei C. S. S. e dei riflessi nella stagione della fregola, e dedotto essere indispensabile la funzione di questo tessuto nel determinismo del ciclo sessuale (C. S. S. e fregola). Io credo che, fino a quando non sarà possibile, con esperienze su castrati, iniettare estratti isolati dei singoli elementi, sospettati ancor vagamente quali determinanti della stimolazione ormonica testicolare, l'unico dato sicuro stabilito fino ad oggi, sia la necessità di un periodo di temperatura prima decrescente, poi bassa, per il completo sviluppo dei C. S. S. quando i testicoli siano giunti al culmine della spermatogenesi: dato di fatto, questo, già stabilito sperimentalmente dal GALGANO ('41) e pienamente riconfermato adesso dalle mie esperienze. Sembra altresì (CHAMPY, '22, '24; GALGANO, '41) che un'altra condizione necessaria per lo sviluppo dei C. S. S. e più particolarmente per la secre-

zione attiva di ormone testicolare, sia la presenza di spermatozoi maturi nel testicolo.

La mia esperienza 4) è anche significativa nel dimostrare *l'azione particolarmente dannosa che hanno sulle cellule germinali le temperature troppo basse.*

Durante i vari mesi dell'anno vidi difatti degenerare, delle cellule germinali, specialmente gli spermatogoni, ed osservai che tali degenerazioni divenivano più numerose nei periodi di crisi climatica (cambiamento di stagione) e che, proporzionalmente, esse erano più abbondanti negli esemplari presi in alta montagna (dove più frequenti sono gli scarti termici diurni) che in quelli del fondo valle. Indubbiamente le degenerazioni degli spermatogoni non dipendono soltanto dal freddo: poichè se ne riscontrava in tutti i mesi un certo numero anche negli animali tenuti in serra calda. Esse possono quindi, in parte, dipendere da alterazioni del metabolismo cellulare o da altre poco chiare condizioni patologiche o fisiologiche interne: potrebbe fors'anche avervi il suo ruolo, nei cambiamenti di stagione (autunno), la graduale diminuzione, dell'ormone gonadotropo ipofisario.

Il freddo, con la sua probabile azione diretta, nella mia esperienza, provoca, dopo 36 giorni, un gran numero di degenerazioni, che interessano, oltre gli spermatogoni delle ultime generazioni, anche gli spermatozoi (con gravi alterazioni delle figure meiotiche) e gli spermatozoi. Dopo 2 mesi (il 12 marzo '12), le degenerazioni degli spermatogoni e degli spermatozoi si accentuano: dalla fig. 7 della Tav. II si può avere un'idea delle grandiose degenerazioni che colpiscono le ampolle a spermatozoi.

Al terzo mese (vedi fig. 8, Tav. II) lo stadio delle degenerazioni è molto più avanzato: tutte le cellule alterate vengono lentamente riassorbite. Al quarto mese (figura 9, Tav. II) le degenerazioni residue, ormai poco abbondanti, sono in via di scomparsa, mentre inizia la sua nuova moltiplicazione la zona a gonio, sotto l'azione della temperatura favorevole del maggio.

L'esperienza 4) tuttavia mette in evidenza anche il fatto che *le cellule germinali in maturazione del Tritone alpestre sopportano notevolmente le basse temperature,*

per lo meno assai più di quelle del Tritone crestato. Infatti, mentre nella specie da me studiata alcuni esemplari rimessi al freddo possono proseguire ancora per un certo tempo nell'attività spermatogenetica, in modo da chiudere quasi regolarmente il ciclo, nel Tritone crestato sottoposto alle stesse condizioni sperimentali (GALGANO e FALCHETTI, 1940; GALGANO, 1941) la spermatogenesi è tosto completamente arrestata appena gli animali sono posti al freddo.

Si può concludere altresì da questa esperienza quanto fu detto in principio, che, cioè, se *le gonadi dei Tritoni alpestri*, nonostante la notevole resistenza al freddo degli elementi della linea germinale, *venissero colte dall'inverno in attività spermatogenetica, si avrebbe una degenerazione così estesa tra le cellule germinali in maturazione da arrecare gravissimo pregiudizio alla riproduzione.*

Nel terminare il mio lavoro, non passerò sotto silenzio alcune altre influenze, dirette e indirette, che fattori ambientali secondari, oltre la temperatura, possono esercitare sul ciclo.

La luce sembra — ad esempio — secondo lo STIEVE ('21), che possa facilitare l'estro nei Tritoni, durante l'epoca della fregola, aumentando l'intensità dei riflessi psicosessuali; anzi, in completa oscurità, la fregola non potrebbe verificarsi.

La quantità d'acqua (STIEVE, '21) influenza la deposizione delle uova, che vengono perciò deposte più o meno abbondantemente: un vasto ambiente limnico, d'altra parte, anche per mia diretta osservazione, può favorire lo sviluppo di certi C. S. S., quali le creste nei maschi e l'altezza delle code. La natura del fondo (vegetazione, fango, sassi) sembra altresì aver importanza durante la riproduzione (STIEVE, '21), specialmente per le ♀♀ che attaccano le uova alle piante sommerse. Stando a CHAMPY ('22), il contenuto in sali (sali di ferro) dell'ambiente acquatico potrebbe influire sulla tonalità di colorazione di certi C. S. S. pigmentari, tipo il turchino cupo del dorso. E qualche azione, seppur molto secondaria, sulla biologia sessuale della forma, infine, è probabile venga esercitata, forse proprio sulla vivacità di certi C. S. S., dalle parti-

colari e varie sostanze alimentari, ingerite dagli animali nel loro *habitat* naturale.

Io ritengo che tutto ciò sia possibile e che piccoli fattori ambientali, di cui è molto difficile rendersi conto nelle condizioni dell'esperienza, anche se accurata, possano completare, in natura, i grandi effetti a carattere generale dei fattori fondamentali determinanti il ciclo sessuale. Ne è un esempio la differenza di tonalità di colorazione, pur restando inalterate le caratteristiche essenziali dei caratteri singoli della «parure» di nozze, offerta dagli esemplari aventi fregola artificialmente provocata (fig. 1, Tav. II) nei confronti della splendida livrea naturale del Tritone alpestre (fig. 2, Tav. II).

Istituto di Zoologia della R. Università di Firenze
dicembre 1942 - XXI.

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS A. E.: *Sexual conditions in Triturus viridescens. III. The reproductive cycle of the adult aquatic form both sexes.* «Am. J. Anat.», 66, 1940».
- ARON M.: *Recherches morphologiques et expérimentales sur le déterminisme des caractères sexuels mâles chez les Urodèles.* «Arch. de Biol.», 34, 1924».
- *Considerations générales sur le conditionnement des caractères sexuels secondaires mâles chez les Batraciens et le mode d'action de l'hormone génitale.* «Verhand. I. Intern. Kongr. Sexual. Bd. I. Exp. und Biol.», Berlin, Oct. 1926.
- *Recherches sur le déterminisme du cycle spermatogénétique chez les Urodèles.* «Comp. Rend. Soc. Biol.», T. 96, 1927».
- *La triple potentialité évolutive des cellules de Sertoli chez les Urodèles.* «Arch. Anat. Micr.», T. XXV, 1929.
- CEI G.: *L'influenza dei fattori ambientali sulla spermatogenesi del Geolriton fuscus BONAP.* «Arch. Zool. Ital.», XXX, 1942.
- *Prime osservazioni sui fattori che regolano il ciclo spermatogenetico periodico nella Rana temporaria L.: ereditarietà e influenze ambientali.* «Mon. Zool. Ital.», LIII, 6-7. 1942.

- *Sull'importanza della temperatura nel periodo invernale di arresto dell'attività spermatogenetica in Triton alpestris LAUR.* «Boll. di Zool.», vol. XIII, 1942.
- *Nuove osservazioni su fenomeni ad aspetto ereditario nel ciclo spermatogenetico annuale periodico di Rana temporaria L.* «Boll. di Zool.», vol. XIV, 1943.
- CHAMPY Ch.: *Étude expérimentale sur les différences sexuelles chez les tritons (Triton alpestris LAUR.).* «Arch. de Morph. Génér. et Exp.», 1922.
- *Sur le déterminisme des caractères sexuels chez les tritons.* «C. R. Ac. Sc.», 174, 1922.
- *Sexualité et hormones* — Doin, Paris, 1924.
- *Étude du mécanisme du développement de quelques caractères sexuels des Urodèles.* «Arch. Zool. Exp. et Gén.», 76, 1933.
- DALQ A.: *La spermatogenèse chez l'Orvet (Anguis fragilis L.).* «Arch. de Biol.», 31, 1931.
- GALGANO M. e FALCHETTI L.: *L'influenza della temperatura sulla spermatogenesi e sopra i caratteri sessuali di Triton cristatus» LAUR.* «Mon. Zool. It.» N. 6-7, 41, 1940.
- GALGANO M.: *L'influenza della temperatura sulla spermatogenesi della Rana esculenta L.,* «Monit. Zool. Ital. Suppl.», vol. 45, 1934.
- *Studi intorno al comportamento della cromatina nella spermatogenesi di Rana esculenta L. III. L'attività spermatogenetica nel suo insieme.* «Arch. Ital. Anat. Embr.», 35, 1935.
- *Intorno all'influenza del clima sulla spermatogenesi di Rana esculenta» L.* «Arch. Ital. Anat. Embr.», XXXV, 1936.
- *Ricerche sperimentali intorno al ciclo sessuale annuale di «Triton cristatus» LAUR.* I-II, Monit. Zool. It., 11-12, LII, 1941; III, idem, 2, LIII, 1942; IV, idem, 3-4, LIII, 1942; V-VI-VII, idem, LIII, 1942.
- *Influenza del clima sul ciclo sessuale annuale degli anfibi.* «Boll. della Soc. Biol. Sper.», XVII, 3, 1942.
- *L'azione ormonale delle gonadi e dell'ipofisi sul ciclo sessuale annuale degli anfibi in rapporto al clima.* «Boll. della Soc. Biol. Sper.», XVII, 3, 1942.
- *Effetti del freddo artificiale sul ciclo sessuale annuale del Tritone crestato.* «Boll. di Zool.», XIV, 1943.
- *Il ciclo sessuale annuale in Triturus cristatus carnifex (LAUR.). I - Il ciclo naturale nei due sessi. II - Azione della temperatura e di altri fattori ambientali sul ciclo maschile.* «Arch. Ital. Anat. Embr.», vol. XLVIII - 1943.
- GALLIEN L.: *Recherches sur la physiologie hypophysaire dans ses relations avec les gonades et le cycle sexuel, chez la grenouille rousse, Rana temporaria L.* «Bull. Biol. de la France et de la Belgique», LXXIV, 1, 1940.
- GASCO F.: *Intorno alla storia dello sviluppo del Tritone alpestre.* «Ann. Mus. Genova», XVI, 1880.
- *Gli amori del Tritone alpestre e la deposizione delle sue uova.* «Ann. Mus. Genova», XVI, 1880.

- HUMPHREY R. R.: *The interstitial cells of the urodele testis*. «Amer. J. Anat.», 29, 1921.
- *The multiple testis in urodeles*. «Biol. Bull.», 43, 1922.
- *The développement of the temporary sexual characters in *Diemyctylus viridescens* in relation to changes within the testis*. «Anat. Rec.», 79, 1925.
- *The multiple testis in *Diemyctylus**. «Journ. Morph.», 41, 196.
- LAUCHE: «Arch. f. Mikr. Anat.», T. 86, 1915.
- MERTENS R. und MÜLLER L.: *Die Amphibien und Reptilien Europas*. «Abhand. Senckenb. Naturf. Gesell.», 451, 1940.
- MC. CURDY H. M.: *Development of the sex organs in *Triturus torosus**. «Amer. J. Anat.», 47, 1931.
- NUSSBAUM M.: *Ueber den Einfluss der Jahreszeit, des Alters und der Ernährung auf die Form der Hoden und Hodenzellen der *Batrachier**. «Arch. für micr. Anat. und Entwicklungsgeschichte» Bonn, 635-68. 1906.
- STIEVE H.: *Ueber den Einfluss der Umwelt auf die Eierstöcke der *Tritonen**. «Arch. f. Entwicklungsmech. der Organisme», Bd. 49, 1921.
- TSUTSUI Y.: *Notes on the Behavior of the common Japanese Newt, *Diemyctylus pyrrhogaster* BOIE. I. Breeding habit*. «Memoirs of the coll. of Science. Kyoto Imp. Univ.», B. VII, 4, 1932.
- TRENER G. B. e MORANDINI G.: *Gli alti laghi alpini della Venezia Tridentina. In «Ricerche limnologiche sugli alti laghi alpini della Venezia Tridentina»*, Mem. 10, Suppl. «Boll. Pesc. pisc. Idr.», pag. 271-364, 1936.
- ZSCHOKKE F.: *Die Tierwelt der Hochgebirgsseen*. Denkschriften der Schweiz naturforsch. Gesellsch. Bd. XXXVII, 1900.
- WITSCHI E.: *Die Entwicklung der Keimzellen der *Rana temporaria* L. I: Urkeimzellen und Spermatogenese*. Zeitschr. für Zellen und Gewebelehre, Bd. I, 4, 1924.

SPIEGAZIONE TAV. I

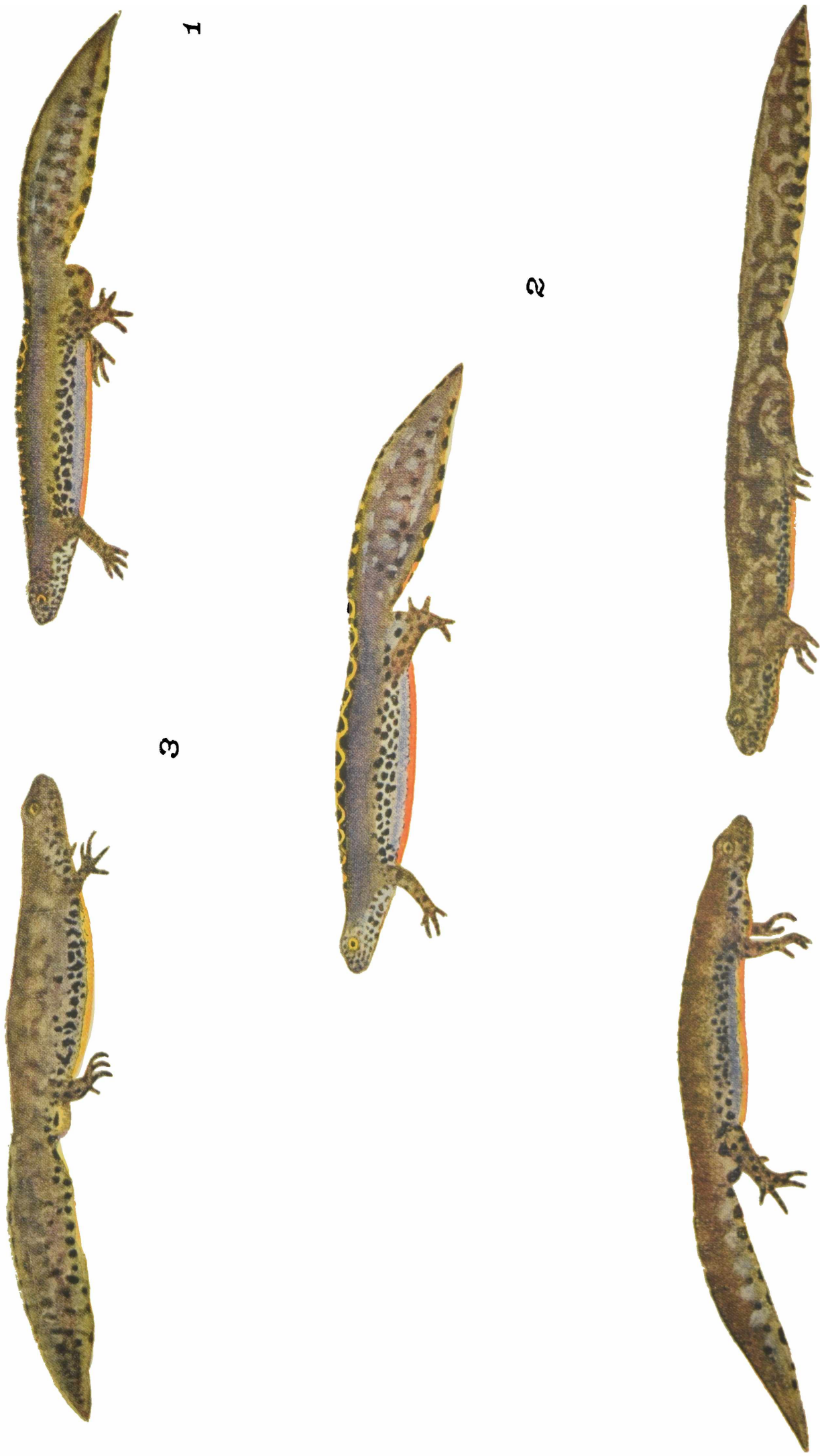
FIG. 1. -- *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI) ♂ in abito nuziale durante il periodo di fregola anticipata, in condizioni sperimentali (5 gennaio '42 - 15 marzo '42).

FIG. 2. -- *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI) ♂ in livrea di nozze, in ambiente naturale (Alto Adige), e in pieno e normale periodo di fregola (fine d'aprile - maggio '42).

FIG. 3. -- *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI) ♀ in abito nuziale (fine d'aprile - maggio '42).

FIG. 4. -- *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI) ♂ con i caratteri sessuali secondari ridotti, propri del periodo estivo e degli animali tenuti in inverno e in primavera a temperatura elevata.

FIG. 5. -- *Triturus alpestris alpestris* (LAURENTI) ♀ estiva con caratteri sessuali secondari ridotti: nelle stesse condizioni sono le ♀ mantenute in serra calda durante l'inverno e la primavera.



SPIEGAZIONE TAV. II

FIG. 1. — Sezione sagittale di testicolo di *Triturus alpestris* sacrificato il 7 dicembre 1941. Alto Adige; ambiente naturale. A sinistra le ampolle con spermi maturi (s), quiescenti per la stasi invernale, a destra la «zona a goni» (g) contenente solo protogoni e spermatogoni. Ingr. 25 ×.

FIG. 2. — Sezione sagittale di testicolo di *T. alpestris* tenuto in serra calda dalla fine di agosto 1941 e sacrificato il 3 dicembre 1941. Vigoroso proseguimento della spermatogenesi in tutte le ampolle: da destra a sinistra abbondanti gruppi isogeni di spermatogoni, di spermatociti I in tutti gli stadi, di spermatociti II e di spermatidi. Notare nella zona periferica (f) la fagocitosi dei vecchi spermi e la formazione di tessuto giallo. Ingr. 25 ×.

FIG. 3. — Sezione sagittale di testicolo di *T. alpestris* di Besèno (Trento), in pieno periodo nuziale, con livrea completa, sacrificato il 10 maggio '42. A destra accrescimento sensibile della «zona a goni» (g) dovuto a moltiplicazione proto-spermatogoniale; compaiono i leptoteni e i primi pachiteni. Nel centro i vecchi spermi (s) divengono disordinati; in basso a sinistra, fagocitosi degli spermi e formazione di abbondante tessuto giallo (f). Ingr. 25 ×.

FIG. 4. — Sezione sagittale di testicolo di *T. alpestris* messo nella serra calda il 5 gennaio '42 e sacrificato il 18 maggio '42: completa riduzione dei C. S. S. al momento dell'uccisione. Da destra a sinistra osservare la piena attività spermatogenetica; a sinistra fagocitosi degli spermi di più vecchia formazione. Ingr. 25 ×.

FIG. 5. — Regione del testicolo di un *T. alpestris* tenuto in serra calda dalla fine d'agosto '41 e sacrificato il 2 gennaio '42. Attiva spermioistiogenesi nel centro della figura: a sinistra osservare gli spermi espulsi, in un canalicolo seminale, in alto numerose figure meiotiche in gruppo. Ingr. 70 ×.

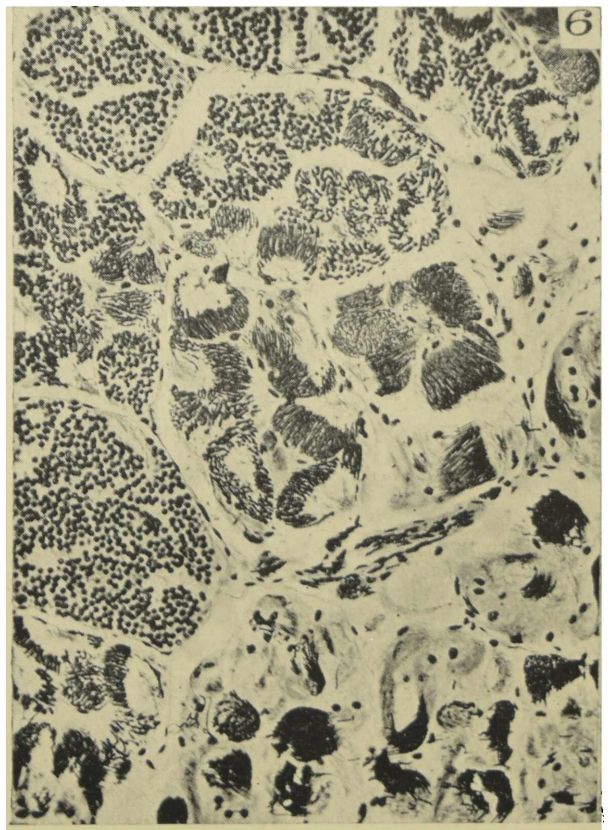
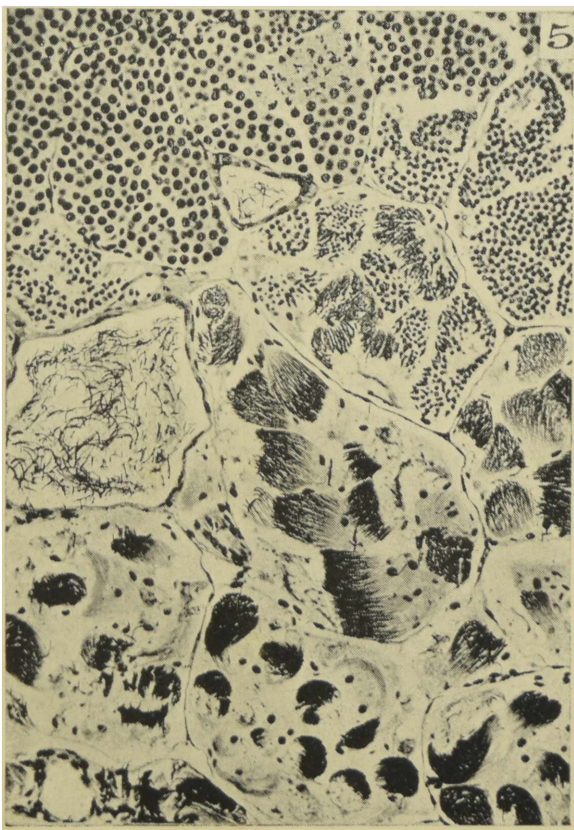
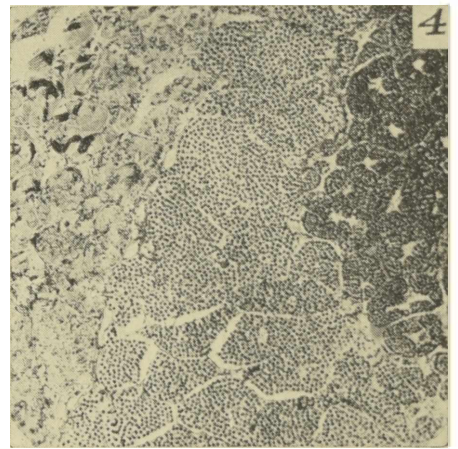
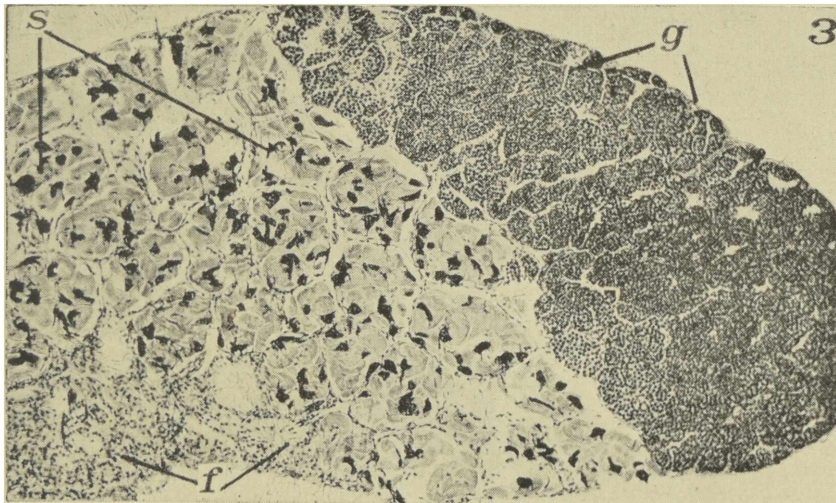
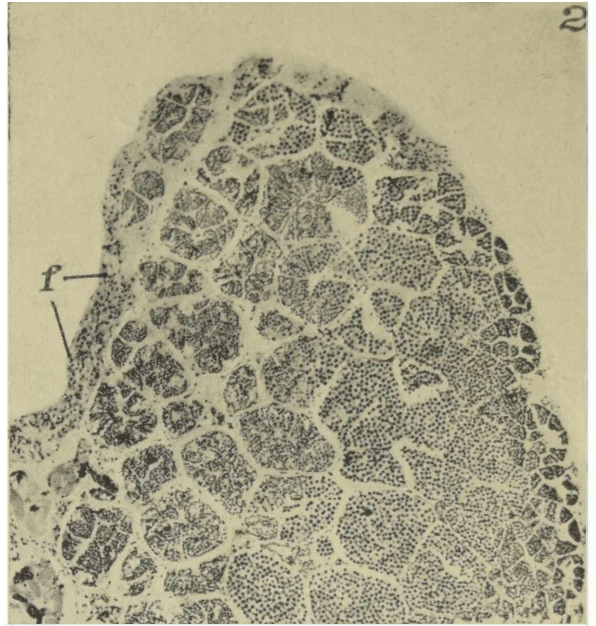
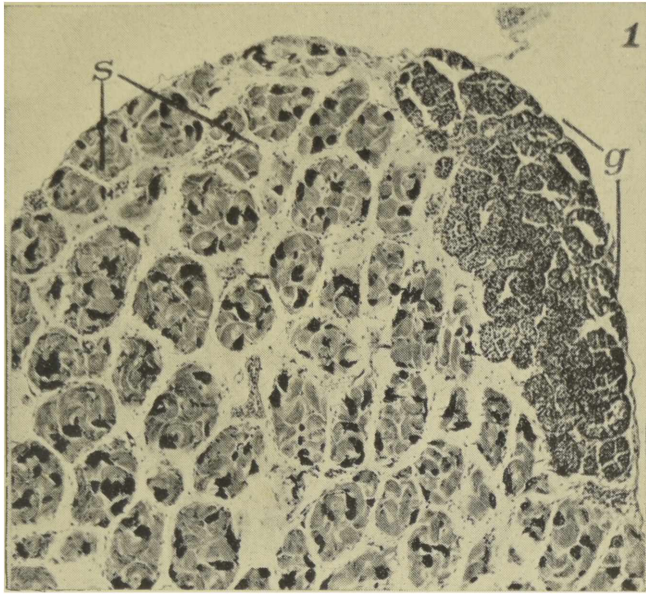
FIG. 6. — Come sopra: *T. alpestris* messo in serra calda il 5 gennaio '42 e sacrificato il 18 maggio '42. Osservare l'intensità della spermioistiogenesi (è lo stesso soggetto della fig. 4). Ingr. 70 ×.

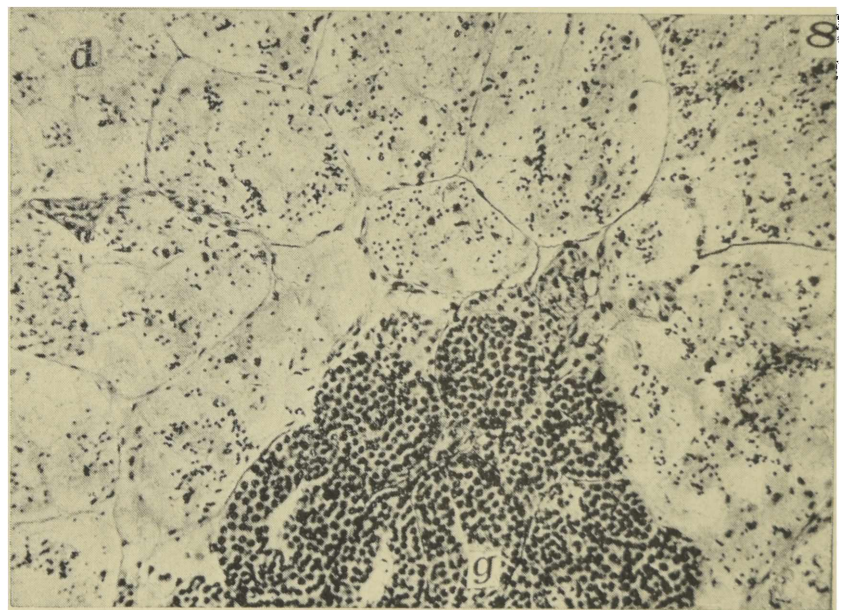
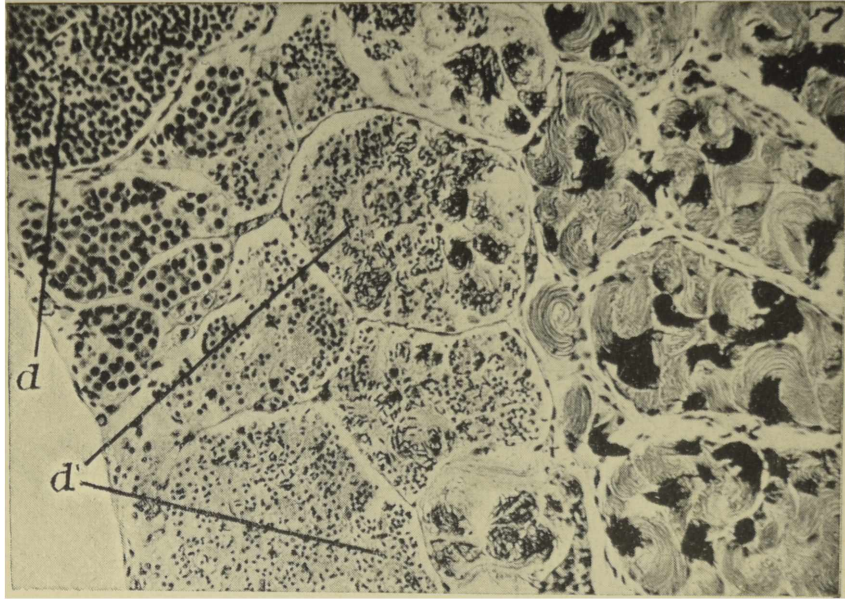
FIG. 7. — Testicolo di *T. alpestris* in piena spermatogenesi, in serra, sottoposto a bassa temperatura a partire dal 5 gennaio '42. Sacrificato il 12 marzo '42. La spermatogenesi è andata arrestandosi e degenerazioni abbondanti toccano tutti gli stadi. Notare in alto le degenerazioni picnotiche spermatogoniali (d) e nel centro molte ampolle a spermatidi completamente degenerate (d'). Ingr. 70 ×.

FIG. 8. — Testicolo come sopra: soggetto sacrificato il 12 aprile '42. La degenerazione ha investito l'intera massa della gonade: ampolle piene di degenerazioni spermatidiche (d) e nemaspermiche in progressivo riassorbimento; in basso ricostruzione di una «zona a goni» (g), quiescente, di protogoni e spermatogoni, destinata alla rigenerazione spermatogenetica. Ingr. 70 ×.

FIG. 9. — Testicolo come sopra: soggetto sacrificato il 13 maggio '42. Contrasto tra i residui delle grandi degenerazioni da freddo dei mesi precedenti (d) e la nuova onda di rigenerazione primaverile (r) (vedi i numerosi pachiteni (p)), originatasi dalla «zona a goni» del mese precedente per il nuovo ciclo spermatogenetico. Prosegue la fagocitosi (f) e il riassorbimento dei vecchi spermi formati in serra durante il precedente inverno. Ingr. 70 ×.

G. CEI: *Ricerche biologiche e sperimentali sul ciclo sessuale annuo dei Tritoni alpestri (Triturus alpestris LAUR.) del Trentino e dell'Alto Adige.*





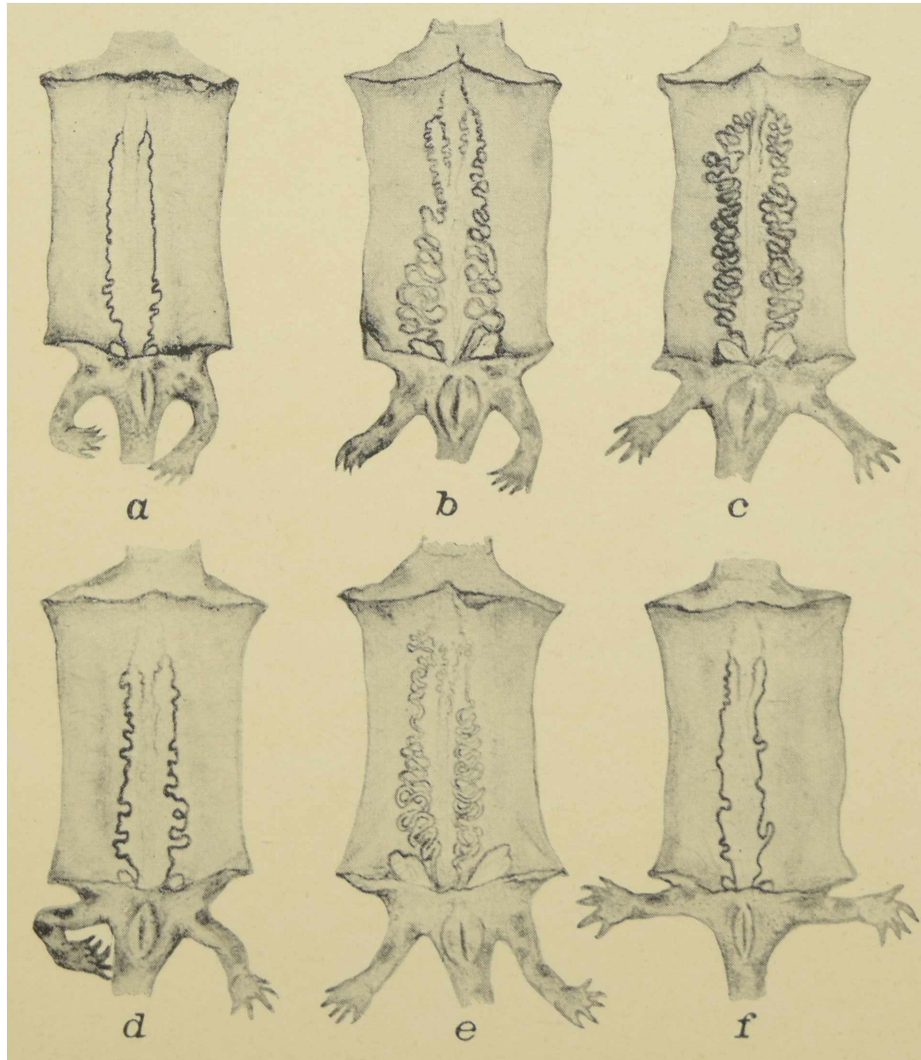
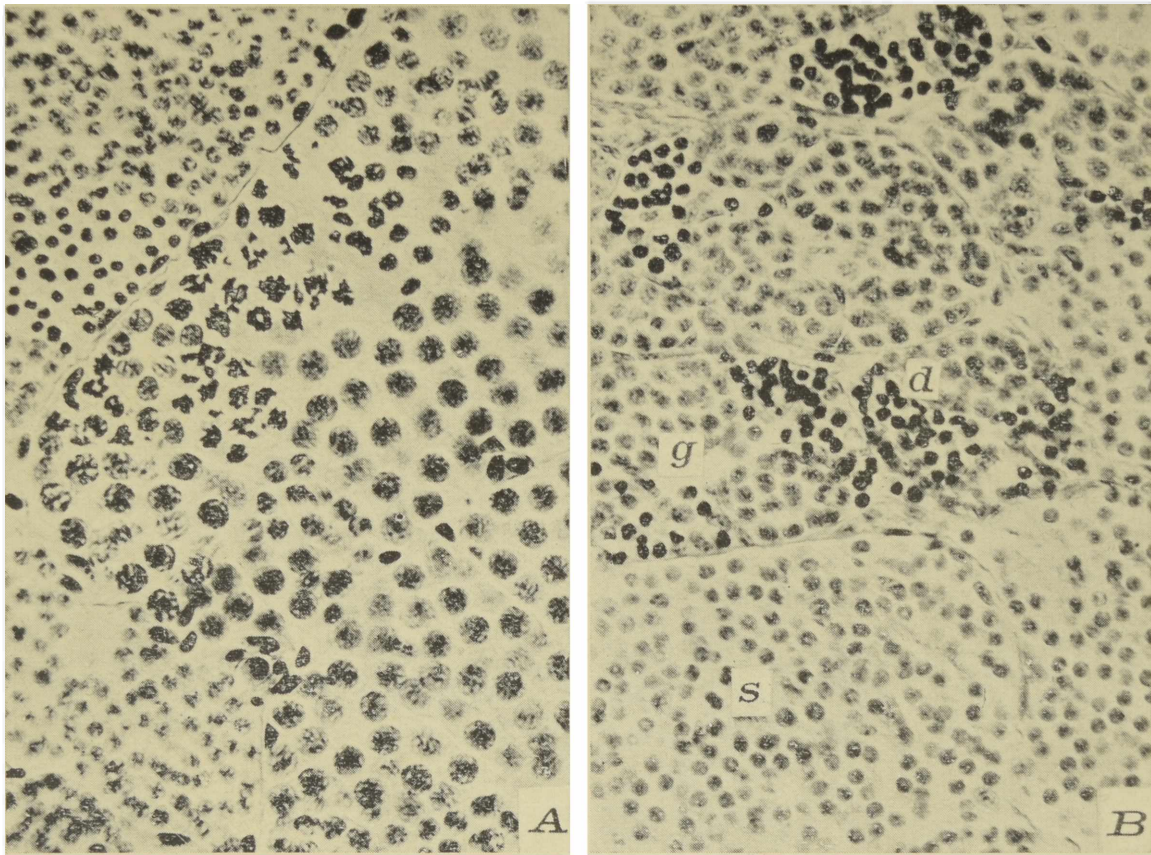
TAV. III - Sezioni longitudinali di testicolo di *Triturus alpestris*.

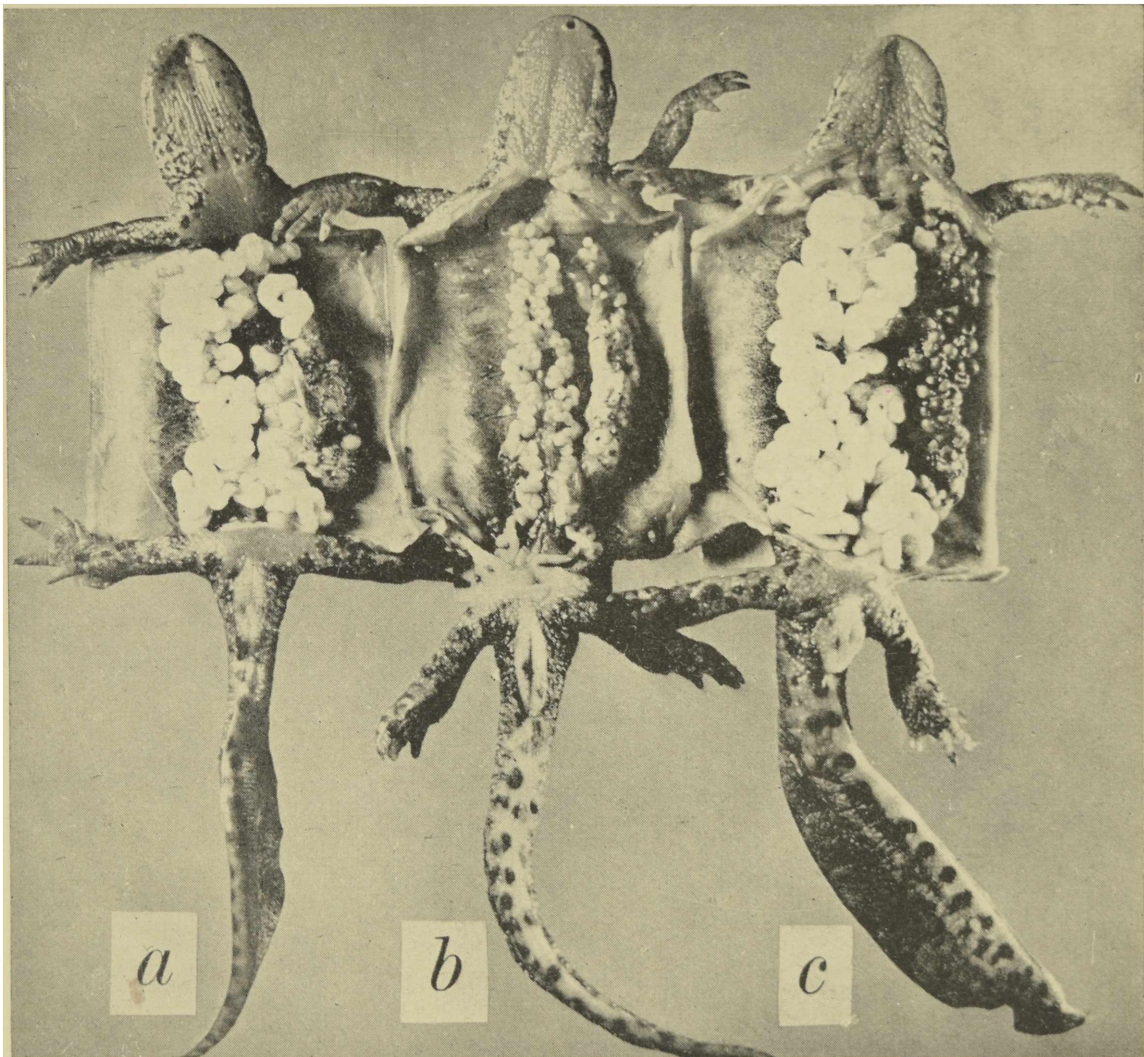
- A) soggetto di Besèno (184 m. s. l. m.), sacrificato il 16 agosto '42. Piena spermatogenesi in onda continua, con abbondanti meiosi (nel centro), spermatociti in riposo (I e II) e spermatidi. Ingr. 100 X.
- B) soggetto di Malga Cagnòn di Sopra (1975 m. s. l. m.) il 14 agosto '42. Imminente fine della spermatogenesi: netto distacco tra la regione a spermatogoni (g) e il resto delle ampolle piene di spermatidi (s) in rapida spermiogenesi. Abbondanti gruppi di degenerazioni spermatogoniali (d), specie in prossimità della linea di separazione tra spermatogoni e spermatidi. Ingr. 100 X.

TAV. III - Caratteri sessuali secondari interni del *Triturus alpestris* ♂, durante l'anno, in natura e nelle esperienze: deferenti e ghiandole cloacali interne.

- a) C. S. S. fortemente ridotti in un soggetto sacrificato il 3 settembre '41 in ambiente naturale (Val Gardena);
- b) C. S. S. già in sviluppo sensibile e progressivo in un soggetto sacrificato in natura il 3 gennaio '42;
- c) C. S. S. al massimo dello sviluppo in un esemplare preso a Besèno (Trento), il 10 maggio '42, in piena stagione degli amori;
- d) C. S. S. in evidente riduzione in un soggetto mantenuto dal settembre '41 in serra calda e sacrificato il 3 gennaio '42;
- e) C. S. S. in sensibile ripresa in un soggetto mantenuto dal settembre '41 al gennaio '42 in serra calda, poi rimesso alla temperatura invernale dell'ambiente fino al 13 maggio '42 e quindi sacrificato.
- f) C. S. S. in un soggetto tenuto a temperatura ambientale fino al 5 gennaio '42, posto da allora in serra calda e sacrificato il 18 maggio '42: notare la fortissima riduzione proprio nel pieno della stagione degli amori.

NB. - Non sono rappresentati i deferenti renali che seguono del tutto il decorso annuo delle trasformazioni degli altri C. S. S. interni





TAV. IV — Caratteri sessuali secondari interni del *Triturus alpestris* ♀, durante l'anno e nelle esperienze: sviluppo degli ovidutti. (L'ovaia destra è stata asportata per comodità di rappresentazione)

- a) C. S. S. ben sviluppati in un esemplare di Trento — Besèno, ucciso in ambiente naturale il 11 maggio '12, in piena fregola;
- b) esemplare posto il 5 gennaio '12 in serra calda e sacrificato il 18 maggio '12: notare la riduzione, a tipo estivo, degli ovidutti;
- c) altro soggetto tenuto in serra dal settembre '11 fino al 5 gennaio '12, posto quindi alla temperatura invernale dell'ambiente e sacrificato il 11 maggio '12: notare la fortissima ripresa dei C. S. S. (ovidutti, cloaca, altezza della coda)